



U.S. Department
of Transportation
**Federal Aviation
Administration**

Mantenimiento de Ayudas Visuales de Aeropuertos

(Spanish Version)

AC: 150/5340-26
Fecha: 8/26/82

Circular de Aviso

1. PROPOSITO. Esta circular de aviso proporciona normas recomendadas para el mantenimiento de ayudas visuales de aeropuertos. Debido a que la función de tales instalaciones es ayudar en el movimiento eficiente y seguro del avión durante el aterrizaje, despegue y maniobras de rodaje, es esencial que se mantenga un alto grado de confiabilidad de operación. Para lograr ésto, es necesario establecer y mantener un programa de mantenimiento preventivo efectivo. Esta circular de aviso proporciona sugerencias para el establecimiento de tal programa, pero debido a varias complejidades de aeropuertos e instalaciones existentes, tal programa debe adecuarse para satisfacer las necesidades particulares de cada aeropuerto. Debido a que los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo para equipos específicos están cubiertos adecuadamente en manuales proporcionados con los equipos, esta circular de aviso trata de temas de mantenimiento de una naturaleza más general.
2. CANCELACIÓN. La circular de aviso 150/5340-22 con fecha 20/4/71 ha sido cancelada. "Guía de mantenimiento para determinar la pérdida de calidad funcional y limpieza de luces de la línea central de pista y zona de aterrizaje".
3. FUENTE DE MATERIAL ILUSTRATIVO. Los productos mostrados en las ilustraciones de esta circular de aviso muestran ejemplos típicos de equipos de prueba y ésto no constituye un respaldo a los mismos por parte de la Administración Federal de Aviación (FAA) debido a que muchos de estos productos están disponibles comercialmente. Los fabricantes de los productos han autorizado el uso de estas ilustraciones.
4. INVITACIÓN A COMENTARIOS. Se agradecerá cualquier comentario para mejorar esta circular de aviso, y alentamos a los usuarios a presentar sugerencias llamando al teléfono (202) 426-3824, o escribiendo a la siguiente dirección:

Federal Aviation Administration
Office of Airport Standards
Atn: AAS-200
800 Independence Avenue, S.W.
Washington, D.C. 20591

5. PARA ORDENAR. Para obtener una copia de la versión en Español AC 150/5340-26 escriben a la misma dirección en párrafo numero 4 pero atención AAS-102.

ORIGINAL SIGNED BY: Leonard E. Mudd
--

Leonard E. Mudd
Director, Office of Airport Standards

4.	Tableros de Seguridad	3
5.	Señales de Advertencia/Etiquetas de Peligro	4
6.	Adiestramiento de Seguridad	6
7.	Inspección de Tableros de Seguridad	6
8.	Lista de Verificación de Seguridad	6
9.	Descargas Eléctricas	6
10.	Soldadura	7
11.	Tormentas Eléctricas	8
12.	Agentes Tóxicos	9
13.	Extintores	10
14.	Toma de Tierra	10
15.	Primeros Auxilios	10

Capítulo 2. GERENCIA DE MANTENIMIENTO

16.	Filosofía de Mantenimiento	11
17.	Programa de Mantenimiento	11
18.	Registros de Mantenimiento	11
19.	Programa de Mantenimiento Preventivo	12
20.	Plan de Inspección de Mantenimiento Preventivo	12
21.	Período de Archivo	13
22.	Biblioteca de Referencia	13
23.	Almacenamiento de Repuestos	13

Capítulo 3. EQUIPO DE PRUEBAS ELECTRICAS

24.	Generalidades	15
-----	-------------------------	----

Sección 1. VOLT-OHM-MILIAMPERÍMETRO

25.	Generalidades	15
26.	Seguridad	15

Sección 2. PROBADOR DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

27.	Generalidades	15
28.	Seguridad	18

Sección 4. AMPERIMETRO DE PINZA

31. Generalidades	20
32. Seguridad	20

Sección 5. RASTREADOR DE RUTA DE CABLES

33. Generalidades	20
34. Seguridad	20

Sección 6. GENERADOR DE IMPULSOS-PROBADOR COMPROBADOR

35. Generalidades	20
36. Seguridad	20

Sección 7. DETECTOR ACÚSTICO

37. Generalidades	23
-----------------------------	----

Sección 8. DETECTOR DIRECCIONAL

38. Generalidades	24
39. Seguridad	27

Sección 9. PROBADOR PORTÁTIL DE ACEITE

40. Generalidades	27
41. Operación	27

Sección 10. PROBADOR DE RESISTENCIA A TIERRA

42. Generalidades	28
43. Seguridad	29 (y 30)

Capítulo 4. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

44. Generalidades	31
-----------------------------	----

Sección 3. BOVEDA DE ALUMBRADO DE AEROPUERTO

47.	Procedimiento de Inspección de Mantenimiento Preventivo	37
48.	Procedimiento de Bóveda Recomendado	41

Sección 4. SISTEMAS DE ALUMBRADO LOS BORDES DE PISTAS Y RODAJE

49.	Procedimiento de Inspección de Mantenimiento Preventivo	42
50.	Procedimiento de Mantenimiento	44

Sección 5. REGULADORES DE CORRIENTE CONSTANTE

51.	Procedimiento de Inspección de Mantenimiento Preventivo	49
-----	---	----

Sección 6. SISTEMA DE ALUMBRADO LA ZONA DE ATERRIZAJE Y LÍNEA CENTRAL

52.	Procedimiento de Inspección de Mantenimiento Preventivo	52
53.	Procedimiento de Mantenimiento	55

Sección 7. SISTEMA INDICADOR DE PENDIENTE PARA ACERCAMIENTO VISUALES

54.	Procedimiento de Inspección de Mantenimiento Preventivo	59
55.	Procedimiento de Mantenimiento	62

Sección 8. FAROS DE PELIGRO Y LUCES DE OBSTRUCCIÓN

56.	Procedimiento de Inspección de Mantenimiento Preventivo	63
-----	---	----

Sección 9. LUCES DE IDENTIFICACIÓN DE CABECERA DE PISTA (REIL) Y DEL SISTEMA DE LUCES DE ACERCAMIENTO OMNIDIRECCIONAL (ODALS)

57.	Procedimiento de Inspección de Mantenimiento Preventivo	66
-----	---	----

Sección 10. SISTEMA DE ALUMBRADO DE ACERCAMIENTO DE MEDIANA INTENSIDAD (MALS, MALSF, MALSr)

Sección 12. PLANTAS DE MOTOR GENERADOR AUXILIAR

60.	Procedimiento de Inspección de Mantenimiento Preventivo	72
61.	Procedimiento de Mantenimiento77 (y 78)

Capítulo 5. PROCEDIMIENTO DE LOCALIZACIÓN Y REPARACIÓN DE FALLAS PARA
CIRCUITOS DE ALUMBRADO EN SERIES

62.	Generalidades	79
63.	Seguridad	79

Sección 1. AISLAMIENTO DE LA FALLA INICIAL

64.	Procedimiento de Aislamiento de la Falla Inicial	79
-----	--	----

Sección 2. LOCALIZACIÓN DE TIERRAS EN EL CIRCUITO DE CAMPO

65.	Investigación de Fallas en Circuitos Subterráneos	81
66.	Procedimientos Para Localizar las Tierras	82

Sección 3. LOCALIZACIÓN CORTOCIRCUITOS SIN CONEXIÓN A TIERRA EN CIRCUITOS DE CAMPO

67.	Aislamiento de Cortocircuito Sin Conexión a Tierra	83
-----	--	----

Sección 4. LOCALIZACIÓN DE ABERTURAS EN CIRCUITOS DE CAMPO

68.	Aislamiento de Circuitos Abiertos	84
-----	---	----

Sección 5. SOBRECARGAS EN CIRCUITOS EN SERIE

69.	Aislamiento de Sobrecargas en Circuitos en Serie	90
-----	--	----

Sección 6. CIRCUITOS DE ENERGÍA DE ENTRADA

70.	Aislamiento de Fallas en los Circuitos de Energía de Entrada	91
-----	--	----

(MALS, MALSF y MALS R)	3
Tabla 3. Sistema de Luces de Acercamiento Omnidireccional (ODALS).	4
Tabla 4. Luces de Entrada	5
Tabla 5. Luces de Identificación de Cabecera de Pista (REIL)	6
Tabla 6. Indicadores de Planeo Para Acercamiento Visual (VASI)	7
Tabla 7. Sistemas de Alumbrado de la Pista de Aterrizaje y de Rodaje	8
Tabla 8. Dispositivos Fotoeléctricos	10
Tabla 9. Motores Generadores Auxiliares	11

FIGURAS

1-1. Etiqueta de "PELIGRO ALTO VOLTAJE" en Inglés	5a
1-1. Etiqueta de "PELIGRO ALTO VOLTAJE" en Español	5a
1-2. Etiqueta de "PELIGRO" en Inglés	5b
1-2. Etiqueta de "PELIGRO" en Español	5b
1-2. Traducción de etiqueta de "PELIGRO"	5c
3-1. Volt-ohm-miliamperímetros Típicos	16
3-2. Probador de Resistencia de Aislamiento (típico)	17
3-3. Localizador de Falla de Alta Resistencia (típico)	19
3-4. Típicos Amperímetros de Pinza	21
3-5. Típico Rastreador de Rutas de Cable	22
3-6. Típico Generador de Impulso/Probador Comprobador	22
3-7. Típico Detector Acústico	24
3-8. Uso del Detector Acústico	25
3-9. Típico Detector Direccional	26
3-10. Típico Probador Portátil de Aceite	28
3-11. Probador Típico de Resistencia de Tierra	29 (y 30)
4-1. Limpieza de las Luces del Centro de la Pista y de la Zona de Aterrizaje	56
4-2. Típico Medidor de Índice Luminoso	58
4-3. Enfoque del REIL	67
5-1. Ejemplo de Prueba No. 1	87
5-2. Conexiones Múltiples a Tierra, Ejemplo No. 1	87
5-3. Ejemplo No. 2	88
5-4. Circuitos Abiertos en un Tramo, Ejemplo No. 2	89
5-5. Circuitos Abiertos en ambos Tramos, Ejemplo No. 2	90

de accidente.

2. CAUSAS COMUNES DE ACCIDENTES. Algunas de las causas más comunes de accidentes son las siguientes:

- (a) Trabajar en un equipo sin una adecuada coordinación con los operadores del mismo.
- (b) Trabajar en un equipo sin la experiencia suficiente en éste tipo de equipo.
- (c) No seguir las instrucciones de los manuales del equipo.
- (d) No observar las medidas de seguridad.
- (e) Usar un equipo inseguro.
- (f) No usar los dispositivos de seguridad.
- (g) Trabajar a velocidades inseguras.
- (h) Deficiente orden y aseo en las áreas de trabajo.

3. NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD. El mayor número de ayudas visuales están expuestas a la intemperie y pueden presentar el peligro de descargas eléctricas a través de los daños causados por el impacto de rayos o por el deterioro del aislamiento. Los procedimientos de mantenimiento deben iniciarse solamente después de haberse efectuado una inspección visual para detectar posibles peligros. Debido al peligro de impactos de rayos, no se debe dar servicio a el equipo de alumbrado durante períodos de actividad de tormentas locales.

a. DOS REGLAS BASICAS. Existe un peligro potencial siempre que el trabajo se realiza en o alrededor de un equipo eléctrico activado. Las reglas básicas siguientes deben ser observadas por todos los electricistas:

(1) Regla Número 1. Nunca se debe realizar un trabajo en conductores o equipo eléctrico con energía, excepto para medir voltaje o corriente.

(2) Regla Número 2. Siempre se debe suponer que el equipo está con energía hasta que se determine la verdadera condición del mismo.

b. Prácticas de Seguridad. Las prácticas de seguridad siguientes deben ser observadas por todo el personal que realiza mantenimiento en ayudas visuales:

(1) Todo equipo comercial de prueba debe ser aprobado por Underwriters Laboratory (UL).

(2) Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo de mantenimiento en los circuitos de alumbrado de un aeropuerto, coordine el horario de trabajo con la torre, estación de servicio de vuelo (FSS), o personal de UNICOM. Asegúrese que los

(i) Mantener fuera del equipo a todo el personal que no este participando en el trabajo.

(ii) Estar familiarizados con los interruptores de corriente e inmediatamente desconectar las fuentes de energía en caso de emergencia.

(iii) Estar calificados y preparados en primeros auxilios para proporcionar atención de emergencia si fuera necesario. El observador debe tener en mente que la prevención de accidentes eléctricos es de primera importancia aunque se disponga de tratamientos de primeros auxilios.

(iv) Observar el trabajo que se esté efectuando para detectar y prevenir toda práctica insegura.

c. Precauciones de Seguridad Personal. Las siguientes precauciones de seguridad deben ser procedimientos habituales para todo electricista:

(1) Conocer la ubicación de los interruptores de energía principal.

(2) Saber como encontrar ayuda médica.

(3) Quitar los fusibles necesarios para cortar la energía del circuito, utilizando extractores de fusibles apropiadamente aislados. Consultar los diagramas de circuito para identificar todos los fusibles involucrados. Recuerde que el quitar un fusible no elimina el voltaje de la abrazadera del fusible ("hot"). Descargue todos los condensadores eléctricos.

(4) No dependa de interconexiones para cortar la energía ni en luces que indiquen que aquella ha sido desconectada. Verifique que el voltaje esté desconectado usando un voltímetro en el componente después de haber abierto el interruptor de energía.

(5) Aisle los pies parándose en una plataforma seca de goma (hule, caucho). Sin embargo recuerde, que el contacto con el gabinete del equipo a tierra puede anular esta protección.

(6) Manténgase alejado de terminales, conductores o componentes que conducen voltajes de cualquier magnitud. Así mismo, evite el contacto con componentes que estén a tierra, incluyendo la estructura.

(7) Cuando tenga que introducir la mano en el equipo en un lugar donde no sea posible retirarla directa y rápidamente, desactive el equipo si es necesario. En cualquier caso, solamente una mano debe ser expuesta, la otra mano debe mantenerse fuera de contacto con voltaje o tierra.

(10) Ponga una señal de alarma "PELIGRO-NO USAR U OPERAR", o una señal similar en el interruptor principal o en el cortacircuito del circuito en el cual usted esté trabajando (ver párrafo 5).

(11) No use joyas, relojes o anillos mientras esté trabajando con equipos eléctricos.

(12) Haga lo posible por mantener secas la ropa, manos y pies.

(13) Use la herramienta correcta (desatornillador, herramientas de alineamiento, etc.) para hacer el trabajo.

(14) Nunca use disolventes inflamables o tóxicos para limpiar.

(15) Cuando se requiera aire a presión para limpieza, use una fuente de aire de baja presión (30 psi o menos). Se debe usar protección visual (mascarilla o lentes protectores) cuando se use aire comprimido para limpieza.

(16) Se deben usar lentes protectores y zapatos de seguridad cuando se esté trabajando cerca de alto voltaje.

(17) Nada debe darse por sobreentendido cuando esté trabajando con ayuda inexperta.

4. TABLEROS DE SEGURIDAD. Se deberá situar en las bóvedas de alumbrado de aeropuertos, salas de interruptores, salas de motores generadores y en otros lugares apropiados un tablero de madera para fijar procedimientos de seguridad y un tablero con clavijas para situar equipo de seguridad. Los procedimientos y equipos de seguridad recomendados son los siguientes:

a. Procedimiento para incendios y accidentes.

b. Teléfonos de emergencia, tales como, doctor, hospital, equipo de rescate y departamento de bomberos.

c. Instrucciones para respiración artificial.

d. Equipo para respiración artificial (tubo de respiración artificial o equivalente).

e. Botiquín de primeros auxilios.

f. Varilla de desconexión de alto voltaje (caliente).

k. Varilla para tierra.

l. Boletines y carteles de seguridad.

m. Señales de alarma no conductivas portátiles con colgadores no conductivos (ver párrafo 5).

n. Extintor (ver párrafo 13).

5. SEÑALES DE ADVERTENCIA/ETIQUETAS DE PELIGRO. Este párrafo trata del uso de señales de advertencia en equipos de alto voltaje.

a. Señales de "PELIGRO--ALTO VOLTAJE". "PELIGRO--ALTO VOLTAJE" estas señales (figura 1-1) deben ser colocadas permanentemente en todo equipo eléctrico fijo donde se expongan potenciales de 500 o más voltios de terminal-a-tierra. Las señales deben ser colocadas en una ubicación notoria, generalmente en la parte exterior del equipo.

b. ETIQUETAS DE "PELIGRO". Estas etiquetas de "PELIGRO" (figura 1-2) deben ser usadas para protección del personal y del equipo. Las etiquetas deben usarse cuando se requiere que el personal trabaje en o cerca del equipo, que si es conectado, puede causar accidentes personales o dañar al mismo. Al estar desactivando el equipo eléctrico, las etiquetas de "PELIGRO" deberán ser situadas en todos los elementos primarios de desconexión y en los componentes de control tales como interruptores. Cada individuo trabajando en el equipo desactivado y cualquier otro personal autorizado por el administrador de la instalación puede poner etiquetas; no obstante, las etiquetas deberán ser retiradas únicamente por la persona que las ha colocado y firmado. En algunos casos, una etiqueta de peligro puede ser retirada por otra persona autorizada después de haber obtenido permiso verbal del individuo que firmó la etiqueta. Esta excepción se aplicará a condiciones originadas por cambio de turnos, enfermedad, vacaciones, etc.. Las etiquetas que se colocan en un equipo expuesto a la intemperie deben ser hechas de plástico o envolverse en sobres de plástico transparente. Los equipo que llevan una etiqueta de "PELIGRO" no deberán ser operados en ningún momento.

c. CONTROL DE ETIQUETAS DE "PELIGRO". Las etiquetas de "PELIGRO" y fijadores deben ser controlados por el supervisor de mantenimiento o por el jefe de electricistas en cada instalación u otra persona autorizada por el administrador del lugar. El procedimiento es iniciado por el supervisor, quien emite las etiquetas de "PELIGRO" para cada trabajo. Cada etiqueta y su talón correspondiente tienen el mismo número de serie impreso. El que recibe las etiquetas anota toda la información solicitada en las etiquetas y talones de "PELIGRO" incluyendo su firma y procede personalmente a fijar éstas al equipo desactivado. Después de terminar, el técnico notifica al supervisor, quien personalmente inspecciona todos los puntos de la etiqueta para asegurarse que el equipo ha sido aislado de forma segura para su reparación o inspección. El supervisor da su aprobación firmando cada etiqueta y su

HIGH VOLTAGE

Figura 1-1. "PELIGRO ALTO VOLTAJE".

DANGER		DANGER	
DO NOT OPERATE		DO NOT OPERATE	
FAILURE TO COMPLY MAY RESULT IN LOSS OF LIFE, INJURY OR PROPERTY DAMAGE.		FAILURE TO COMPLY MAY RESULT IN LOSS OF LIFE, INJURY OR PROPERTY DAMAGE.	
REMOVAL OF THIS TAG CAN ONLY BE AUTHORIZED BY THE PERSON WHOSE APPROVAL APPEARS BELOW.			
DATE	TIME	<input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> PM	SERIAL NO 0001
APPROVED BY			
PURPOSE OF TAG			
AFFIXED BY (Signature)			
DANGER TAG		SERIAL NO	
0001		0001	
WORK ORDER NO	DATE	TIME:	<input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> PM
APPROVED BY			
PURPOSE OF TAG			
EQUIPMENT TYPE			
EQUIPMENT LOCATION			
AFFIXED BY (Signature)			

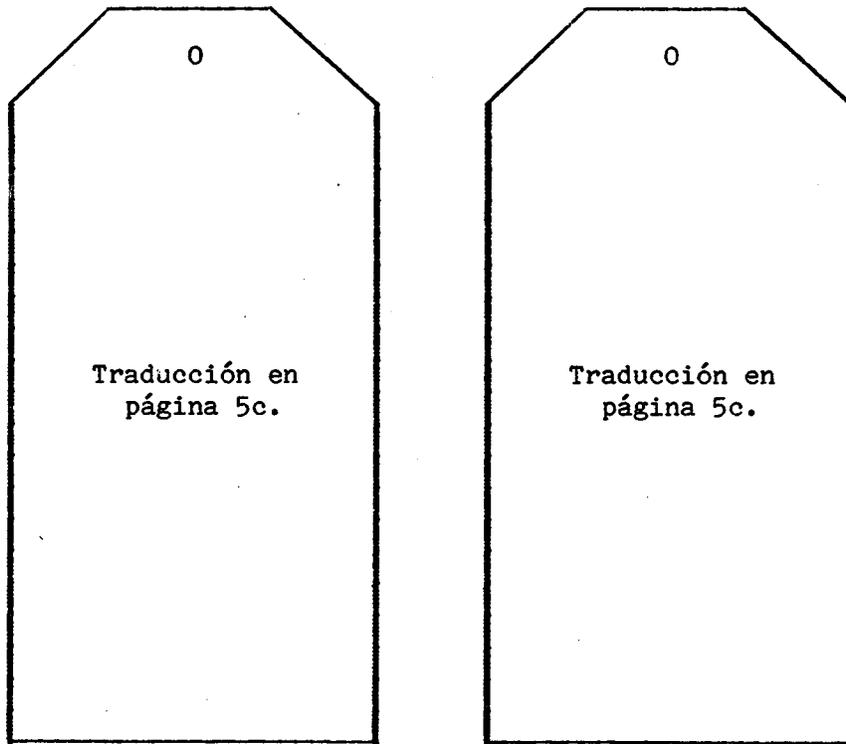
Etiqueta de PELIGRO-frente.

Etiqueta de PELIGRO-reverso.

Figura 1-2. Etiqueta de "PELIGRO".

ALTO VOLTAJE

Figura 1-1. "PELIGRO ALTO VOLTAJE".



Etiqueta de PELIGRO frente. Etiqueta de PELIGRO-reverso.
Figura 1-2. Etiqueta de "PELIGRO".

Falta de su cumplimiento puede resultar en pérdida de la vida, lesiones o daño a la propiedad. Solamente la persona cuya aprobación aparece más abajo podrá autorizar la remoción de esta etiqueta.

FECHA		HORA		No. DE SERIE	
				0001	
				AM	
				PM	
APROBADA POR					
PROPOSITO DE LA ETIQUETA					
FIJADA POR (FIRMA)					

 ETIQUETA DE PELIGRO No. DE SERIE
 0001

No. DE ORDEN DE TRABAJO	FECHA	HORA	<input type="checkbox"/>	AM
			<input type="checkbox"/>	PM
APROBADA POR				
PROPOSITO DE LA ETIQUETA				
TIPO DE EQUIPO				
UBICACIÓN DEL EQUIPO				
FIJADA POR (FIRMA)				

Falta de su cumplimiento puede resultar en pérdida de la vida, lesiones o daños a la propiedad.

Etiqueta de PELIGRO-frente.

Etiqueta de PELIGRO-reverso.

Figura 1-2. Etiqueta de "PELIGRO".

tores y a su ubicación, no es necesario el uso de estos; no obstante, se deben usar candados con etiquetas de "PELIGRO" cuando el equipo o líneas eléctricas permanecen fuera de servicio o cuando se ha pospuesto una reparación eléctrica. Al encontrarse involucrados contratistas ajenos a la empresa cada uno de ellos deberá colocar y controlar etiquetas y seguros en forma independiente.

6. ADiestRAMIENTO DE SEGURIDAD. Se deberá establecer e impartir un curso de adiestramiento de seguridad para todos los empleados. Los adiestramientos subsecuentes deberán impartirse periódicamente para asegurarse que los empleados estén motivados por el factor de seguridad.

7. INSPECCIÓN DE LOS TABLEROS DE SEGURIDAD. El equipo ubicado en los tableros de seguridad deberá inspeccionarse de la siguiente forma:

a. Los guantes de goma (hule, caucho) deberán ser probados de acuerdo a la especificación ASTM D120, correspondiente al aislamiento de guantes de hule. Las especificaciones ASTM pueden ser obtenidas de la American Society for Testing and Materials, 1916 Race Street, Philadelphia, Pennsylvania 19103.

b. Las pruebas pueden ser efectuadas por laboratorios privados y calificados de pruebas, compañías de servicios y establecimientos militares o federales.

c. Los guantes deberán ser comprobados en los siguientes intervalos: En uso diario--30 días; en uso infrecuente--180 días. Los guantes deberán ser comprobados si se sospecha de una falla, igualmente dicha comprobación y prueba deberá realizarse al ser recibidos del fabricante.

d. Las varillas para cables calientes deberán ser inspeccionadas visualmente para detectar manchas de pintura, residuos de carbón, manchas de tierra, etc., y ser limpiadas al ser requerido antes de su uso. Las varillas para cables calientes que no puedan ser limpiadas y/o que tengan roturas significativas en la cobertura de la superficie deberán ser recubiertas y probadas.

NOTA: Se deberán usar guantes certificados de hule y guantes largos de cuero acampanados siempre que opere varillas para cables calientes.

8. LISTA DE VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD. Mensualmente se deberá realizar una inspección de seguridad para cerciorarse que los tableros de seguridad contienen todos los artículos necesarios y que el equipo de prueba está en condiciones seguras de operación. Las listas de verificación deberán ser mantenidas en archivo por lo menos por 1 año.

9. DESCARGAS ELÉCTRICAS. Es el paso de corriente eléctrica a través de una persona. El daño depende de la cantidad de voltaje o corriente al cuál la persona ha sido expuesta.

b. Los efectos causados durante una descarga eléctrica dependen de la trayectoria de la corriente a través del cuerpo. La trayectoria de la corriente tomará la ruta más directa a través del cuerpo desde los dos puntos de contacto. Por esta razón, cualquier trayectoria de corriente que incluya el corazón o el cerebro es particularmente peligrosa. Por consiguiente mantener una mano fuera del equipo eliminará la posibilidad de la trayectoria desde un brazo al otro.

10. SOLDADURA.

a. La soldadura puede ser un proceso seguro si se reconocen los peligros y se observan precauciones normales de seguridad. Los peligros incluyen calor, fuego, descargas eléctricas, vapores y sustancias químicas.

(1) Calor. Debido a que soldar es un proceso que requiere calor, el peligro de quemaduras está siempre presente. Las quemaduras pueden ser causadas por las fuentes primarias de calor (el soplete o el cautín), por explosiones causadas por llamas abiertas, y por el manejo de metales soldados antes de que se hayan enfriado suficientemente. Un entrenamiento adecuado al personal de mantenimiento, puede reducir el número de quemaduras.

(2) Fuego. Asociado con el peligro de calor está el peligro de fuego. El soplete, frecuentemente usado para propósitos generales de soldadura, presenta un definitivo peligro de incendio. Incendios pueden resultar de un descuido en la operación de artefactos calentadores de llamas o por su uso cercano a sustancias o líquidos inflamables.

(3) Gases (humos o vapores). Gases volátiles son un peligro invisible que puede causar daños tanto a la propiedad como al personal. Durante la operación de soldar, el peligro puede ser disminuido con una ventilación adecuada. Los gases de combustión, tales como, acetileno, o vapores de gasolina o alcohol presentan un peligro de explosión debido a que pueden ser encendidos por una llama o por una chispa. Otros vapores pueden ser peligrosos al inhalarse; por ejemplo, vapores pastas de soldadura calentados y líquidos para desengrasar pueden causar irritaciones a la piel y pulmones

(4) Descarga Eléctrica. En vista que se usa comunmente el equipo de soldadura eléctrico, la posibilidad de una descarga eléctrica está presente frecuentemente. Defectos eléctricos en el equipo de soldadura y circuitos de abastecimientos asociados pueden exponer al técnico a voltajes peligrosos. Este peligro puede ser disminuido con el uso de equipos en óptimas condiciones.

(5) Sustancias Químicas. Sustancias químicas que pueden ser un peligro para la salud son usadas extensamente en pastas de soldadura y en soluciones desengrasantes. Las pastas no corrosivas presentan pocos problemas, pero los ácidos

(1) No se debe soldar equipo electrónico a no ser que esté desconectado de la fuente de energía. El contacto con una fuente de alto voltaje puede ocasionar la muerte.

(2) Conecte a tierra todo el equipo para disminuir el peligro de una descarga eléctrica.

(3) Cuando sea posible opere las tomas y cautines eléctricos soldadores con sus respectivas tomas a tierra de acuerdo con el manual del "National Electrical Code". Poniéndolos a tierra disminuirá el peligro de una descarga eléctrica la cuál puede ser causada por un equipo defectuoso. También se reducirá el peligro que el equipo de soldadura produzca una chispa en áreas explosivas. El ponerlos a tierra también protegerá los elementos semiconductores neutralizando cualquier diferencia en potencial entre el equipo soldador y los semiconductores en el equipo transistorizado.

(4) No sacuda bruscamente el exceso de soldadura de la punta de un caudín. Partículas de soldadura caliente pueden causar serias quemaduras a la piel y a los ojos; también pueden encender materiales combustibles.

(5) No toque metales calientes; permita que las piezas se enfrien antes de utilizarlas.

(6) Para soldar seleccione un lugar apropiado de trabajo. Elija una ubicación bien ventilada retirada de todo peligro de fuego.

(7) Asegure mecánicamente las grandes piezas mientras éstas estén siendo soldadas. La caída de una pieza puede causar lesiones y quemaduras graves.

(8) Use los artefactos protectores y ropa adecuada mientras esté soldando.

(9) Mantenga un área de trabajo limpia para prevenir incendios. Retire los materiales combustibles del piso y de las áreas circundantes.

(10) Mantenga los artefactos contra incendio y productos de primeros auxilios cerca del área de soldadura. Todo equipo debe ser inspeccionado en intervalos regulares.

11. TORMENTAS ELÉCTRICAS.

a. Al encontrarse un individuo expuesto a impactos directos de rayos los resultados son casi siempre fatales. A pesar de haberse registrado casos extraordinarios de personas que han sobrevivido el impacto directo de un rayo las posibilidades de sobrevivencia son raras. La mayor parte de fatalidades debido a rayos surge por efectos secundarios tales como, fognazos y descargas inducidas.

los objetos de metal.

(2) Si existe una alternativa de refugio seleccione éste en el siguiente orden:

- (i) Edificios grandes de metal o de estructura de metal.
- (ii) Refugios u otros edificios que estén protegidos contra tormentas eléctricas.
- (iii) Vehículos.
- (iv) Grandes edificios no protegidos.

(3) Si el permanecer a la intemperie es inevitable, mantengase alejado de lo siguiente:

- (i) Cobertizos pequeños y refugios en una ubicación expuesta; en particular, cualquiera que contenga equipo de corriente doméstica.
- (ii) Alambrados (cerco, rejas), antenas, estructuras de soporte, cables; ya sean de telégrafo, eléctrico, o de otro tipo.
- (iii) Cimas de cerros y espacios abiertos.
- (iv) Árboles aislados.

12. AGENTES TÓXICOS. Los agentes tóxicos son sustancias venenosas que pueden causar daños por contacto o ingestión. El contacto con sustancias denominadas "caústicos" o "corrosivas" destruyen la piel y los tejidos; el contacto producen desde irritaciones menores de la piel hasta serias quemaduras. Hay materiales que son tóxicos solamente si son ingeridos. Los agentes tóxicos también existen como vapores gaseosos y pueden tener efectos dañinos inmediatos o a largo plazo. También existen algunas sustancias usadas en equipos electrónicos que son básicamente agentes no tóxicos, pero bajo ciertas condiciones pueden llegar a serlo altamente.

a. Tetracloruro de Carbón. Nunca use tetracloruro de carbón. El contacto con tetracloruro de carbón líquido destruye los aceites naturales de la piel, produciendo una apariencia blanquecina en la superficie que haya sido expuesta; una exposición continua puede causar erupciones en la misma. Los gases del tetracloruro de carbón son altamente tóxicos.

b. Tricloroetileno. Este compuesto usado principalmente como un solvente desengrasante, es un narcótico y anestésico. Una exposición raramente causa daños orgánicos, pero una repetida sobreexposición puede causar anemia y daños al hígado.

c. Ácidos de Baterías. El ácido más común de batería es el ácido sulfúrico. El ácido sulfúrico es un agente tóxico corrosivo; la inhalación prolongada o repetida de sus vapores y humos pueden causar inflamación a la zona respiratoria

13. EXTINTORES. Los extintores adecuados y en buenas condiciones, deben ser convenientemente ubicados cerca de todo equipo de alto voltaje. La tabla 1-1 indica los tipos de extintores que están normalmente disponibles.

Tabla 1-1. Tipos de extintores.

Extintores	Usos
CO ²	Puede ser usado en cualquier tipo de fuego especialmente en incendios eléctricos.
Acido soda	Puede ser usado solamente en incendios comunes, ya que el líquido es un conductor de electricidad. No efectivo en compuestos que se estén quemando, aceite, etc.
Espuma	Muy efectivo en compuestos que se estén quemando, aceite y materiales similares. No satisfactorio para fuegos eléctricos ya que este compuesto es un conductor de electricidad.

14. TOMA DE TIERRA. Las conexiones a los sistemas de toma de tierra no deben ser nunca quitadas, ni intentar reemplazar estas conexiones, hasta que toda la corriente del equipo sea cortada y el personal sea advertido que el equipo no está conectado a tierra. Letreros de advertencia apropiados deben ser exhibidos para prevenir al personal de los posibles peligros.

15. PRIMEROS AUXILIOS. Primeros auxilios es saber que hacer antes de que llegue el doctor. Estos nunca son un sustituto de la asistencia médica. El técnico de mantenimiento debe tomar las medidas de emergencias necesarias para salvar vidas pero evitar hacer daño. Muchas de las medidas de primeros auxilios son simples y no requieren "velocidad en cosa de segundos" para su aplicación. Precipitación sin saber que se está haciendo puede ser peor que no hacer nada del todo. En otras circunstancias, una acción inmediata es esencial para salvar una vida o prevenir serias complicaciones; esta acción puede ser tomada solamente por alguien que esté presente en la escena cuando los minutos son vitales. Aprenda acerca de primeros auxilios antes de que las emergencias ocurran. Esté preparado para dar ayuda segura y benéfica cuando sea necesario. La Cruz Roja debe ser contactada para que proporcione cursos de repaso en primeros auxilios al personal de mantenimiento manteniendolos al día.

inoperativo con una caja apagada. Por el mismo razonamiento el costo de mantenimiento de un regulador de repuesto puede ser considerado prohibitivo, mientras que almacenar repuestos para el 10% de las luces del borde de la pista puede ser considerado como una práctica normal. Además, factores operacionales son una consideración principal para determinar que tipo de mantenimiento es requerido. Aeropuertos con un tráfico intenso de jets pueden requerir servicio de mantenimiento más frecuente que aquellos usados por aviones ligeros. Sin importar que decisiones se hayan tomado con respecto a las rutinas de mantenimiento actuales, los siguientes elementos son esenciales para cualquier programa de mantenimiento controlado:

- a. Documentar las inspecciones de servicio que contiene el programa de mantenimiento.
- b. Registrar el desempeño de cada acción de mantenimiento, ya sea programada o no programada.

17. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO. Documentando el programa de mantenimiento describiendo cada elemento de mantenimiento de rutina es beneficioso en varias maneras.

- a. Permite planear la distribución de horas-hombre para funciones de mantenimiento.
- b. Ayuda a establecer niveles de almacenamiento de repuestos.
- c. Identifica la rutina de mantenimiento necesaria para los nuevos empleados, disminuyendo el tiempo de entrenamiento necesario para familiarizarse con el sistema.
- d. Ayuda a la gerencia a identificar las metas del trabajo de mantenimiento en términos de horas-hombre y requerimientos de materiales.

18. REGISTROS DE MANTENIMIENTO. Los registros de mantenimiento son una parte importante de un sistema de gerencia de mantenimiento efectivo. Estos proporcionan una historia de servicio para cada pieza del equipo, aseguran un mantenimiento regular sin duplicación de esfuerzos, y proporcionan información para análisis estadísticos del rendimiento del sistema de alumbrado. Sin registros, la información obtenida por inspecciones regulares no será retenida, y el mantenimiento preventivo será difícil. Un sistema de registros efectivo debe permitir el registro y recuperación de información con un mínimo de esfuerzo. El sistema de registros debe acumular información que documentará la eficiencia del programa de mantenimiento. Al revisar los registros, un gerente debe poder determinar si una tarea de mantenimiento en particular está siendo realizada con demasiada frecuencia o está ocurriendo lo contrario. A través de este proceso de pruebas se puede desarrollar un programa específicamente diseñado para el aeropuerto.

señales y deterioro del sistema.

a. Material e Instalación. El primer elemento en un programa de mantenimiento preventivo es la instalación apropiada de equipo de alta calidad. Mantenimiento preventivo es difícil en un equipo que ha sido instalado al azar sin haberse considerado los requisitos de mantenimiento. Cuando tales condiciones existen, estas deben ser notificadas a la autoridad correspondiente y corregidas en vez de tratar de establecer un programa de mantenimiento preventivo para compensar tal condición.

b. Personal. El segundo elemento de un programa de mantenimiento preventivo es un personal experimentado y entrenado. El personal de mantenimiento debe estar completamente familiarizado con el equipo, debe tener experiencia con alto voltaje y debe ser capaz de hacer cuidadosas inspecciones y reparaciones necesarias. Un entrenamiento especial puede ser deseable, pero la mayoría de electricistas bien calificados pueden ser entrenados en el trabajo bajo una supervisión e instrucciones apropiadas. Es conveniente una experiencia considerable con el equipo y su operación. Estas personas deben estar presentes y disponibles durante las horas de operación del aeropuerto para corregir cualquier deficiencia que pueda presentarse. En pocas palabras, el personal de mantenimiento de ayudas visuales de aeropuerto deben ser especialistas en su campo.

c. Equipo de Prueba y Herramientas. El tercer elemento en un programa de mantenimiento preventivo son las herramientas y el equipo de prueba requerido para realizar el mantenimiento. Este incluye herramientas apropiadas, equipos de prueba como serán descritos en el capítulo 3, espacio de trabajo adecuado, espacio de almacenamiento adecuado, repuestos, y manuales técnicos aplicables.

d. Programa de Inspección de Mantenimiento Preventivo. El cuarto elemento en este tipo de programa es un plan efectivo de inspección de mantenimiento preventivo para cada ayuda visual. El plan de inspección de mantenimiento preventivo (IMP) es la base del éxito de un buen mantenimiento. Si el IMP se efectúa apropiadamente, se asegurará un rendimiento superior del sistema lo cuál minimizará interrupciones no programadas y averías. Un repaso de los registros de inspección, verificaciones, pruebas y reparaciones proporciona un conocimiento constante de la condición del equipo y le da al personal de mantenimiento una advertencia anticipada de problemas inminentes.

20. PLAN DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. Las inspecciones y pruebas programadas son aquellas conducidas periódicamente en equipos específicos. El plan se puede basar ya sea en incrementos diarios de uso horario. Los programas IMP contenidos en el capítulo 4 están basados en recomendaciones de los fabricantes y usuarios del equipo. Estos IMP son considerados como los requisitos típicos para mantener el equipo en buenas condiciones. La frecuencia de un IMP en particular debe ser ajustada después de haber obtenido suficiente experiencia bajo condiciones de operaciones locales.

letines informativos, dibujos "así como construido" y otra información técnica útil.

a. Manuales Técnicos de Equipo. Manuales técnicos de equipo y otra literatura de la fábrica forman una parte importante de la biblioteca de referencia. Se deberán obtener dos copias de todos los MTE y literatura relacionada del fabricante. Una copia maestra es conservada en la biblioteca de referencia, y una fotocopia de esta es proporcionada al taller. La copia maestra del MTE no debe ser retirada de la biblioteca de referencia ya que puede fácilmente traspapelarse o extraviarse. En caso de que la copia del taller sea extraviada, otra fotocopia del MTE debe ser obtenida de la biblioteca de referencia.

b. Boletines Informativos de la FAA. Información de referencia importante con relación a instalación, tolerancias de diseño y operación de equipos de ayudas visuales pueden ser hallada en los boletines informativos de la FAA. Una copia de éstos que cubra el equipo en el aeropuerto debe ser incluida en la biblioteca de referencia.

c. Otra Información Técnica. Toda información de referencia, que puede ocasionalmente ser útil, deberá ser incorporada a la biblioteca. Ésta puede incluir códigos eléctricos locales, manuales para ingenieros, manuales de equipo de prueba, y otras publicaciones de información general.

d. Dibujos "Así-cómo-construido". Se recomienda que una copia maestra de todos los dibujos "así-cómo-construido" sea mantenida como parte de la biblioteca de referencia. Las modificaciones de cualquier equipo deben ser incorporadas a los dibujos tan pronto como éstas hayan sido efectuadas. Los técnicos en el campo deberán recibir como una copia de trabajo el plan del alumbrado "así-cómo-construido" indicando la ubicación de todos los recorridos de cables, luces de las pistas, etc. e incluyendo los diagramas del tendido de cables para el alumbrado, del motor generador, y el sistema de ayudas visuales.

23. ALMACENAMIENTO DE REPUESTOS. Este párrafo contiene guías para establecer el almacenamiento de los repuestos que van a ser usados para las reparaciones rápidas de fallas del equipo de alumbrado que ocurran inesperadamente. El propósito de un sistema de repuestos es tener el repuesto necesario a mano cuando falle una pieza del equipo; esto disminuirá el tiempo que éste sistema esté inoperativo. De cualquier modo, mientras más numerosa sea la cantidad de repuestos almacenados, más altos serán los costos del inventario. Un sistema óptimo de repuestos compensa el costo del tiempo que el sistema se encuentre inoperativo, (operaciones no efectuadas, inconveniencias a ocupantes, etc.) con el costo de compra y el almacenamiento de los repuestos. Un aeropuerto pequeño no muy activo puede sufrir inconveniencias mínimas con la pérdida de su sistema de alumbrado y puede, por lo tanto, elegir el almacenar pocos repuestos. Un aeropuerto importante puede depender excesivamente en su sistema de alumbrado para operaciones en mal tiempo y requerirá de considerable cantidad de repuestos. Cuando se esté estableciendo un inventario de

mento en el sistema. Por ejemplo, si el lapso de vida esperado para una bombilla es de 6 meses y tenemos 100 bombillas en el sistema, entonces un promedio de 100 bombillas serán reemplazadas cada seis meses, o aproximadamente 4 por semana. El porcentaje de falla puede ser determinado por los registros de mantenimiento, los cuales deben ser compilados de acuerdo a las instrucciones en el párrafo 18.

(2) Disponibilidad de Repuestos. La disponibilidad de repuestos se refiere al tiempo necesario para obtener un repuesto. Esto comunmente significa una compra con antelación. Si un repuesto puede ser fácilmente adquirido en un almacén local, puede que no sea necesario añadir este repuesto al inventario respectivo, ya que puede ser fácilmente comprado cuando sea necesario. De cualquier forma, si hay un tiempo de espera requerido de seis semanas por el abastecedor, entonces se deberá almacenar una cantidad equivalente a seis veces el porcentaje de falla semanal (24 bombillas en el ejemplo anterior). Hay métodos para obtener repuestos que pueden reducir el efecto de un largo período de espera. Tales como sustitución (el uso de una pieza proveniente de otro fabricante, "canivalización" (es la sustitución de una bombilla de un juego de dos, mediante el "préstamo" de una bombilla de otra parte del sistema, y reparaciones temporarias mientras se espera la reparación definitiva (tales como el uso de luces portátiles en lugar de la instalación de luz permanente).

(3) Efecto de la Falla de una Pieza. El efecto de la falla de un repuesto en particular depende de la importancia de éste en el sistema en el cual se encuentre, y lo vital que sea tal equipo para la operación del aeropuerto. La falla de una luz en un borde de pista alumbrado no conduciría a la inoperación del sistema; en cambio la falla de un tablero de circuitos en un regulador de corriente constante causaría la pérdida de energía de todo el circuito de alumbrado que esté alimentando. El fabricante del equipo otorgará una guía de repuestos recomendado a medida que gana experiencia con un sistema se pueden agregar o suspender piezas del inventario. El efecto de una falla de una pieza debe ser considerado cuando se esté haciendo un inventario de repuestos.

b. Identificación de Repuestos. Una parte importante en el mantenimiento del inventario de piezas de repuestos es catalogar las piezas a mano con precisión siguiendo el número de pieza o parte del fabricante. Esto es importante para asegurarse que la pieza correcta sea instalada en un equipo que se ha averiado; muchas piezas ópticas son visualmente similares pero varían significativamente en su rendimiento. El uso del número de pieza del fabricante es también vital cuando se esté haciendo un pedido; si un repuesto es pedido por su nombre genérico, el fabricante puede enviar la última versión del mismo, lo cuál será incompatible con el sistema existente. Es extremadamente importante mantener información del fabricante que refleje su equipo, describiendo el tipo, modelo, número y detalles de serie.

SECCIÓN 1. VOLT-OHM-MILIAMPERÍMETRO

25. GENERALIDADES. El volt-ohm-miliampérmetro (VOM), figura 3-1, es una pieza muy versátil de equipo de prueba la cual es capaz de medir voltajes de corriente alterna y corriente continua CA/CC, resistencia, y valores bajos de CC. El VOM es particularmente útil para verificaciones de voltajes de circuitos de control y para verificar la continuidad de los componentes del circuito. Estas lecturas ayudan a aislar el problema cuando se esté tratando de encontrar la falla.

26. SEGURIDAD. Siempre debe ser considerada la seguridad cuando se esté usando el VOM. Conozca los niveles de voltaje y los peligros de descargas eléctricas relacionadas con todo el equipo que vaya a ser probado. Asegúrese que el VOM ha sido probado y calibrado. Los Instrumentos de prueba portátiles deben ser inspeccionados y calibrados por lo menos una vez al año. Verifique el estado de los conductores de prueba del VOM antes de efectuar alguna medida. Las recomendaciones de seguridad general para usos específicos de un VOM están incluidas en el manual del fabricante proporcionado con el equipo.

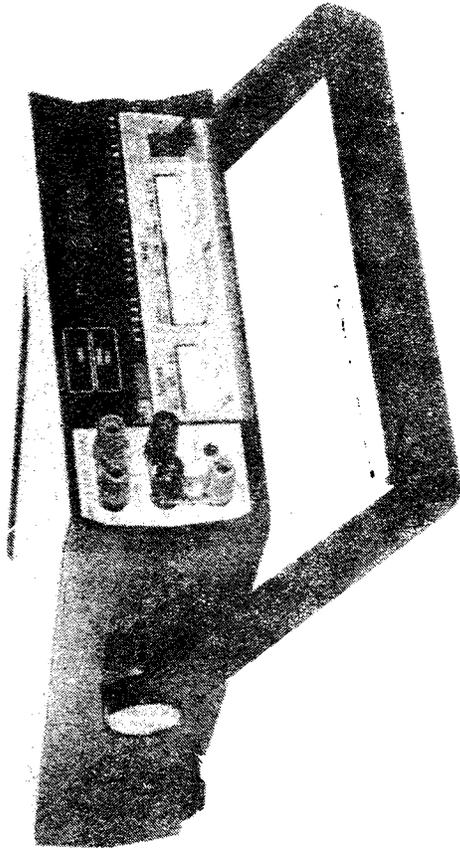
a. Medida de Alto Voltaje. Nunca trate de tomar directamente lecturas de voltaje en circuitos de distribución de corriente de más de 600 voltios nominales. La medida de alto voltaje es obtenida mediante la instalación de instrumentos transformadores y medidores.

b. Ajustes de Interruptores. Cuando se estén tomando lecturas de voltaje en circuitos de control y de energía, asegúrese que el selector de medida e interruptores variantes estén en la posición correcta para el circuito que se vaya a probar, antes de aplicar las tomas de prueba a los conductores del mismo. Para evitar daños al movimiento del medidor, use siempre valores que aseguren una deflexión del puntero, menor que la del máximo de la escala. Una deflexión del puntero de 1/3 a media escala proporciona las mejores lecturas.

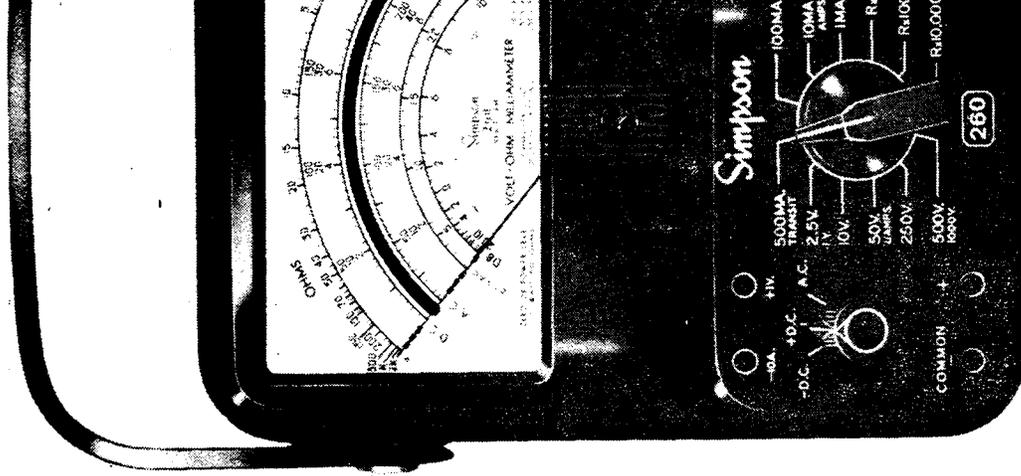
c. Aislamiento de la Cubierta. No sostenga en la mano el VOM mientras esté tomando lecturas. Sitúe el instrumento en una superficie plana. Si el sostener el VOM es inevitable, no confíe en el aislamiento de la cubierta.

SECCIÓN 2. PROBADOR DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

27. GENERALIDADES. El probador de resistencia de aislamiento, o megóhmetro, figura 3-2, es usado para probar la resistencia a tierra de cables bajo tierra (párrafo 47); para probar la resistencia de aislamiento entre los conductores; y para probar la resistencia a tierra o entre las bobinas de transformadores, reguladores, motores, etc.



Tipo digital.



Tipo dial.

Figura 3-1. Volt-ohm-miliamperímetros típicos.

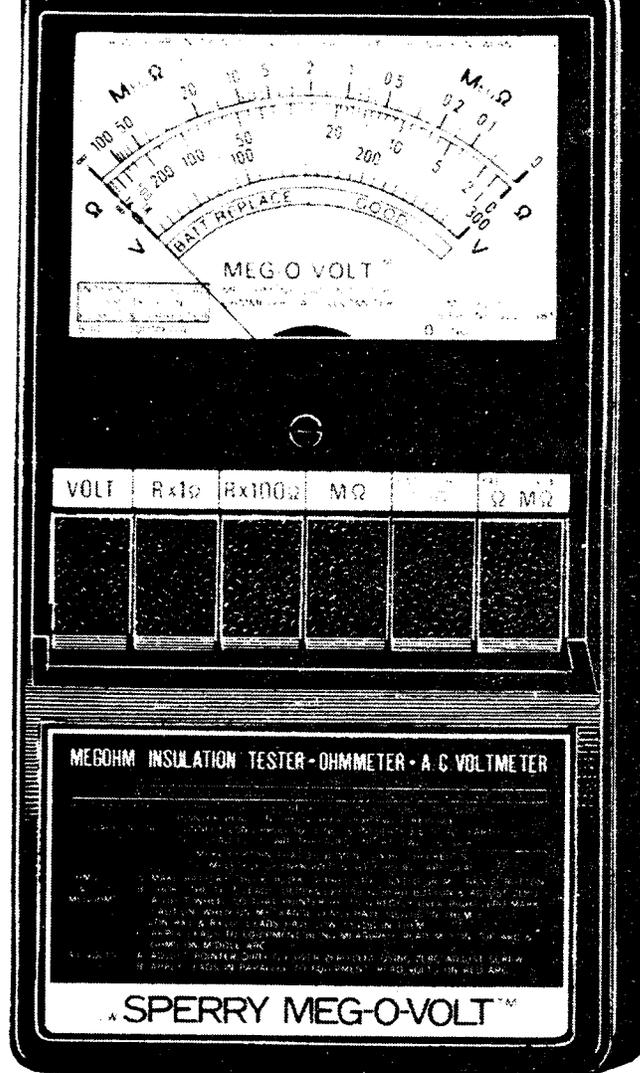


Figura 3-2. Probador de resistencia de aislamiento (típico).

que no estén conduciendo corriente y que, cuando estén desconectados, ningún otro equipo carezca de protección.

c. Observe los rangos de voltaje del probador y tome las protecciones adecuadas.

d. Los cables y equipos grandes tienen normalmente la capacidad suficiente para almacenar una cantidad peligrosa de energía desde el probador de corriente. Después de tomar indicaciones de resistencia y antes de tocar los conductores de prueba, permita que la energía almacenada en el equipo se descargue dejando el probador conectado por lo menos treinta segundos antes de tocar los conductores.

e. No use el probador en un ambiente explosivo. Puede resultar una explosión con la mínima formación de chispas al poner o quitar los conductores de prueba, o como resultado de un arco a través o sobre aislamiento defectuoso.

SECCIÓN 3. LOCALIZADOR DE FALLA DE ALTA RESISTENCIA

29. GENERALIDADES.

a. El localizador de falla de alta resistencia, figura 3-3, usa un circuito de puente de wheatstone (puente para la medida de resistencia cuyas 4 ramas son resistentes) modificado en el cuál las dos secciones del conductor fallado (uno en cada lado de la falla) componen los dos brazos externos del puente. Los dos brazos restantes están integrados al instrumento. Mediante el uso de un circuito detector de resistencia de entrada extremadamente alta, es posible localizar las fallas de alta resistencia. Con este arreglo de puente, las fallas que tengan resistencias desde 0 a 200 megohms pueden ser ubicadas con una precisión entre ± 0.5 por ciento. Un error típico serían 6 pulgadas (15 cm) en 500 pies (150 m) o ± 0.1 por ciento.

b. Debido a la alta sensibilidad de este equipo de prueba, se puede normalmente obtener un equilibrio con un buen conductor. (La ubicación de la falla será indicada como el punto central del conductor). Tal equilibrio se debería a una pérdida normal de corriente del cable y resultaría en una indicación de aproximadamente 50 por ciento en un cable de calidad de aislamiento uniforme a una temperatura uniforme. Por esta razón, la existencia de una falla debe ser establecida por las medidas de resistencia de aislamiento antes de intentar determinar la ubicación real de la falla.

30. SEGURIDAD. Antes de intentar hacer alguna conexión, asegúrese que todos los cables expuestos estén sin energía.

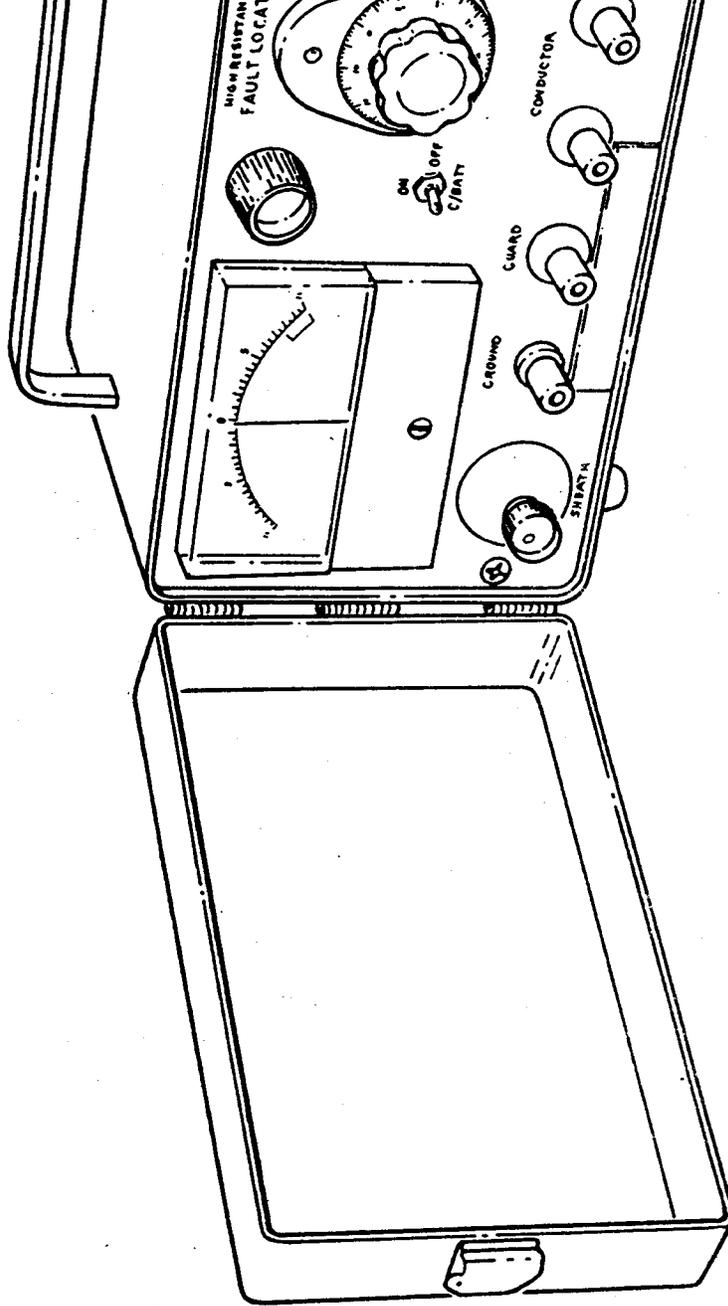


Figura 3-3. Localizador de falla de alta resistencia (típico).

SECCIÓN 5. RASTREADOR DE RUTA DE CABLES

33. GENERALIDADES. El rastreador de rutas de cables, figura 3-5, es un instrumento electrónico diseñado para localizar, rastrear y medir la profundidad de un cable subterráneo de corriente activado. El instrumento también puede ser usado para localizar transformadores bajo tierra, uniones tipo T y fallas de tierra en cables descubiertos.

34. SEGURIDAD. Debido a que el rastreador de rutas de cable es usado para rastrear cables los cuales están activados con voltajes que son peligrosos y potencialmente mortales, todas las personas efectuando o ayudando en las pruebas deben tomar todas las precauciones de seguridad prácticas para prevenir contacto con los conductores con energía, terminales, u otros equipos.

SECCIÓN 6. GENERADOR DE IMPULSOS-PROBADOR COMPROBADOR

35. GENERALIDADES.

a. El generador de impulsos-probador comprobador, figura 3-6, es una unidad de señal compacta contenida en una caja de metal. El equipo de prueba está compuesto de un generador de impulso y una fuente de energía interna CC. El generador de impulso contiene un banco capacitador que se carga periódicamente desde la fuente CC y se descarga dentro del cable para formar la onda de voltaje de prueba.

b. En el método de "impulso" de la localización de falla, el generador de impulso aplica repetidamente una forma de onda de alto voltaje al cable defectuoso. Esta onda viaja a través del cable hasta que llega a la falla. En la falla, el voltaje causa que una significativa cantidad de corriente pase por la trayectoria de regreso. Esta corriente, o sus resultados puede ser localizada y la posición de la falla a través del largo del cable puede ser seguida por un detector acústico o un detector direccional los cuales son mencionados en las secciones 7 y 8 de este capítulo.

36. SEGURIDAD.

a. El equipo de prueba y el cable al cual éste es conectado son una fuente de energía eléctrica de alto voltaje, y todas las personas participando o asistiendo las pruebas deben tomar todas las precauciones prácticas de seguridad para evitar el contacto con las partes con energía del equipo de prueba y los circuitos asociados. Las personas que realicen las pruebas deben estar retiradas (por lo menos 3 pies (1 m)) de todas las partes del circuito completo de alto voltaje a menos que el equipo de prueba esté sin energía y todas las partes del circuito de pruebas



Figura 3-4. Típicos amperímetros de pinza.

9. Brazo de extensión

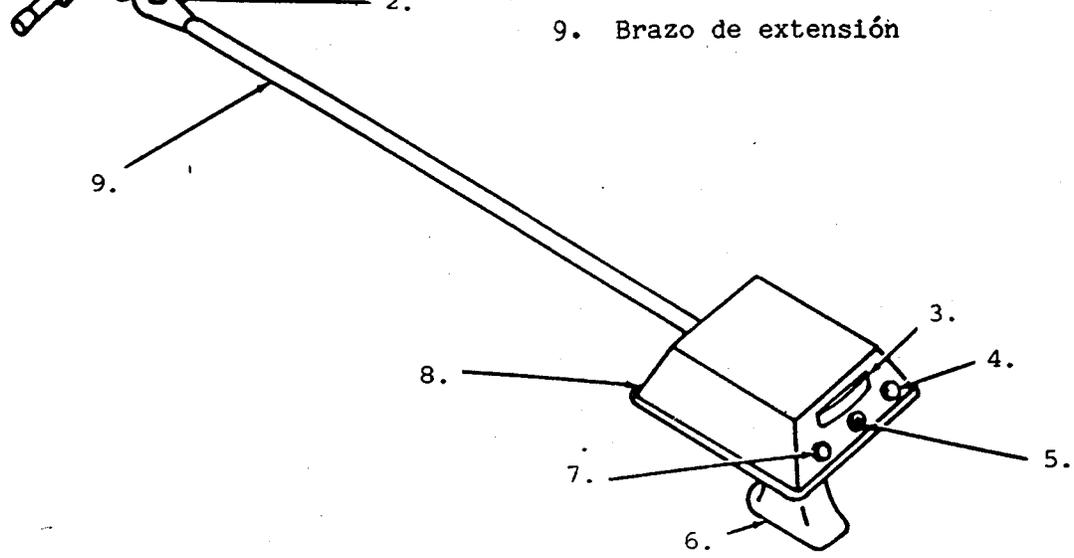


Figura 3-5. Típico rastreador de rutas de cable.

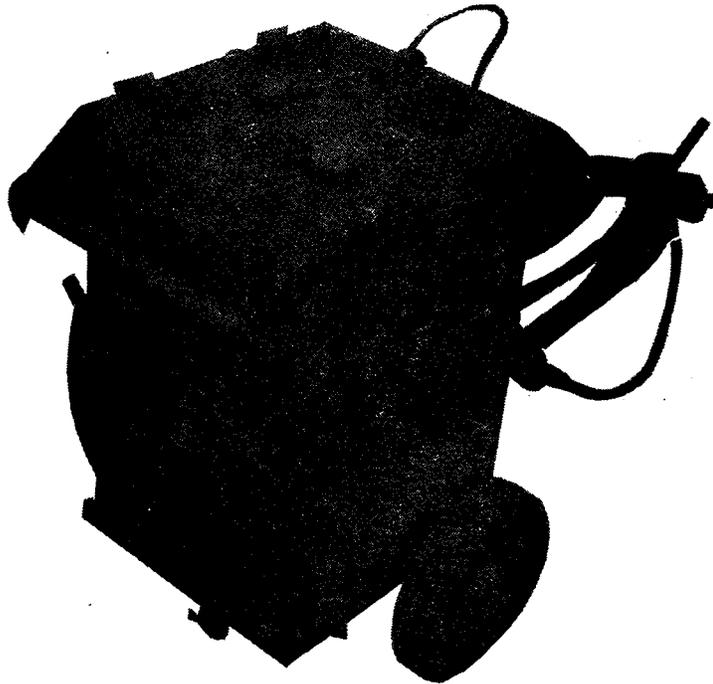


Figura 3-6. Típico generador de impulso/probador comprobador.

momentánea. La tierra de la caja (cubierta), la cuál debe estar conectada a una buena toma a tierra local, está diseñada para proteger al operador al prevenir una diferencia de potencial entre la caja del aparato y la tierra en vecindades inmediatas. La sobrecarga momentánea de tierra está diseñada para regresar el impulso de corriente al condensador. Este cable de tierra de sobrecarga momentánea es una continuación de la cubierta del cable de salida y no debe ser extendido.

c. Al finalizar la prueba, aunque, la corriente haya sido retirada del equipo de prueba, alguna energía puede todavía estar almacenada en el banco del condensador y el cable. Por esta razón, un sistema manual de tierra está incluido en este equipo. La resistencia del voltímetro gradualmente reducirá esta energía almacenada a un nivel bajo y seguro. Entonces el sistema manual de tierra debe ser cerrado para poner directamente un cortocircuito a través del banco condensador y el cable en prueba. Se recomienda que, antes de quitar el equipo de prueba, una conexión a tierra se coloque sobre el cable en prueba y que esta conexión permanezca en su lugar hasta que se requiera nuevamente acceso al cable.

d. Si el equipo de prueba es operado apropiadamente y todas las conexiones a tierra han sido efectuadas correctamente, no será necesario el uso de guantes de hule. Sin embargo, como procedimiento rutinario de seguridad, algunos trabajadores requieren usar dichos guantes, no solamente al hacer conexiones a los terminales de alto voltaje, sino también al manipular los controles. Esta es una excelente práctica de seguridad.

SECCIÓN 7. DETECTOR ACÚSTICO

37. GENERALIDADES.

a. El detector acústico, figura 3-7, es un sistema de instrumentación único, diseñado para detectar la intensidad de pulsaciones de ondas sonoras en la tierra. Se usa principalmente con generadores de impulsos para ubicar fallas en los cables eléctricos directamente enterrados rastreando el sonido emitido por la falla cuando el generador de impulso causa que este forme un arco.

b. El equipo está diseñado para usarse en todo tipo de tiempo y puede ser fácilmente transportado por el operador a cualquier ubicación del campo. Un estuche portátil es proporcionado para el almacenamiento y transporte.

c. Para usarse, el operador pone un elemento de captación en el piso y escucha los sonidos característicos en los audífonos, después se mueve a lo largo de la línea hacia la ubicación del sonido más alto. El equipo tiene un medidor de intensidad de sonido calibrado que sirve para hacer una localización final precisa del punto de sonido máximo, el cuál está directamente sobre la falla. El medidor es a veces más sensible que el oído para detectar sonidos muy débiles. El medidor y un



Figura 3-7. Típico detector acústico.

d. Una peculiaridad importante del detector es el indicador de impulso. Este es un sistema completamente separado el cual detecta el pulso de corriente a medida que es aplicada al cable fallado y da una señal visual al operador. Cuando el operador está a una distancia determinada del generador impulsor y no puede verlo u oírlo operar, el indicador da una certeza de que el generador impulsor está operando. Además, el indicador avisa al operador exactamente cuando debe oír el "golpe" y observar el medidor. Esto es de gran utilidad en áreas ruidosas. El indicador de impulso, completo con su antena magnética está incluido en la cubierta del amplificador principal.

e. Un diagrama simplificado muestra como el detector acústico es usado para detectar una falla. Vea la figura 3-8.

SECCIÓN 8. DETECTOR DIRECCIONA

38. GENERALIDADES.

a. El detector direccional, figura 3-9, mide la dirección y magnitud de los pulsos de corriente de corta duración desde los generadores de descarga-condensador. Se usa para localizar fallas entre conductores o entre un conductor y el blindaje en cables de energía bajo tierra.

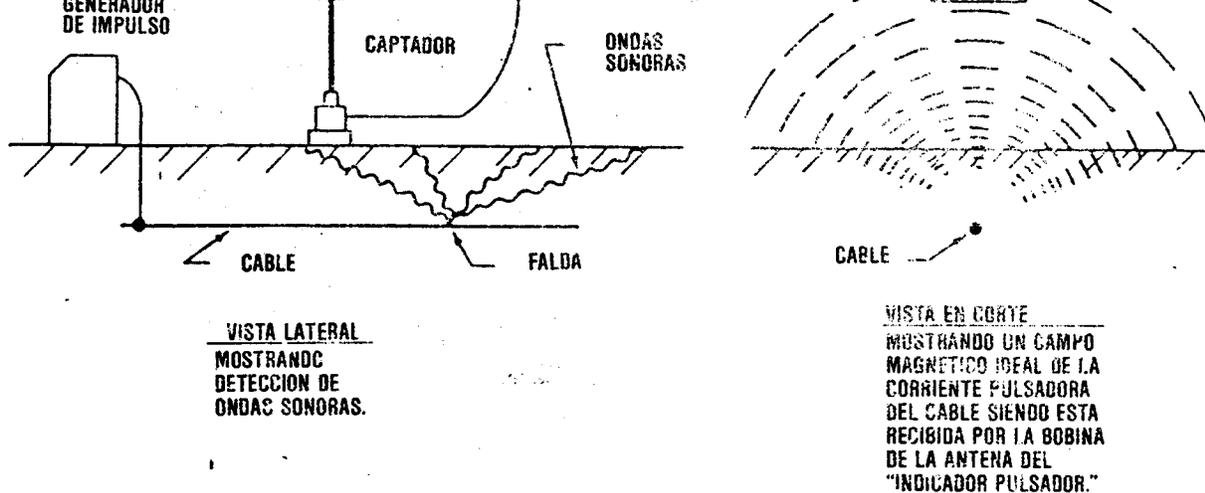


Figura 3-8. Uso del detector acústico.

b. Con la selección de dos detectores magnéticos y un detector conductivo, puede ser usado para ubicar fallas en cables blindados o sin blindaje, directamente enterrados o en ductos. Los detectores magnéticos dan una ubicación general de la falla; es posible una ubicación más precisa de cables sin blindaje directamente enterrados usando el conductor o el detector de gradiente-tierra.

c. El equipo de prueba también es efectivo para rastrear cables enterrados, dando un punto de referencia preciso en ubicación y profundidad. Además de la detección de impulso, el equipo de prueba puede usarse para rastrear los cables enterrados que están conduciendo energía a frecuencias entre 60 y 100 Hz.

d. Finalmente, el equipo de prueba incluye un voltímetro de circuito de alta impedancia para ubicar fallas de tierra de alta resistencia en cables directamente enterrados y conduciendo energía a 60 Hz, usando sondas de gradientes-tierra.

e. El equipo de prueba está diseñado para dar una respuesta óptima a la forma de onda de impulso de corriente típica producida en un cable por una descarga del condensador. El equipo de prueba mide la fuerza y dirección (polaridad) del campo magnético creado por el impulso de la corriente. El equipo de prueba no solamente indica la presencia o carencia de un impulso de corriente en las vecindades, sino también su dirección y magnitud. Esta información es valiosa en localizaciones de falla.



Figura 3-9. Típico detector direccional.

f. El equipo de prueba consiste de una unidad amplificadora; una bobina de captación conductiva de fundas; bobina de captación de superficie; y una armadura sondeo de gradiente de tierra.

(1) Unidad Amplificadora. La unidad amplificadora contiene los elementos electrónicos, la batería, el medidor de salida, y los controles.

(2) Bobina de Captación Conductiva de Fundas. Esta unidad es un núcleo magnético de fierro "en forma de C" y una bobina moldeada dentro de un ensamble de hule sólido. Está diseñada para una captación óptima del pequeño campo magnético de alta frecuencia, que está alrededor de un cable y su funda y tiene la capacidad de detectar de forma precisa uno de los tres conductores que están dentro de la funda el cual está trasportando el impulso de corriente de prueba.

(3) Bobina de Captación de Superficie. Esta es una antena de varilla de ferrita rodeada por un tubo protector. Está sostenida en un soporte tipo T al final de la varilla de aluminio telescópica con una manigueta (mango) de hule (goma). Esta toma está diseñada específicamente para detectar la magnitud y dirección de los campos magnéticos de impulsos de corriente. Esta unión en T articulada por bisagras con seguros puede graduarse a 0°, 45° y 90° para permitir una localización fácil de las señales máximas y mínimas y, por lo tanto, ubicar el cable.

(4) Armadura de Sondeo de Gradiente de Tierra. Esta es una armadura tubular rígida que sostiene dos sondas de acero inoxidable a una separación fija de 20 pulgadas (50 cm) la cual proporciona las medidas para detectar los diferenciales de voltaje a través de la superficie de la tierra. Cada sonda está conectada a través de un cordón conectado al enchufe. La armadura está aislada para la seguridad del operador.

que haya recibido electricidad del generador impulsor o de las líneas de corriente.

b. Un voltaje peligroso puede ocurrir en cualquiera de las siguientes ubicaciones:

(1) En o cerca de conexiones al generador impulsor, incluyendo tierra o conductores puestos a tierra en las inmediaciones.

(2) En cualquier otro terminal del cable o del equipo conectado.

(3) En o cerca de fallas en donde puedan existir gradientes de voltajes de tierra. La ubicación de la falla es desconocida, por lo tanto se debe tener precaución a través de todo el recorrido de cables enterrados.

c. Cualquier persona que no esté directamente relacionada con el trabajo debe mantenerse alejada de toda área de peligro usando barreras adecuadas, empalizadas o avisos de alarma.

d. Después que la sección de falla del cable haya sido aislada, el electricista de mantenimiento debe usar un localizador de fallas de cable para señalar la ubicación real de la falla.

SECCIÓN 9. PROBADOR PORTÁTIL DE ACEITE

40. GENERALIDADES.

a. Para probar el aceite en transformadores grandes se usa un probador portátil de aceite, figura 3-10.

b. El aceite es la clave para el tiempo de vida de un transformador llenado con líquido. El aceite proporciona el aislamiento eléctrico y envía el calor fuera de las bobinas.

c. El aceite deberá ser tomado y verificado tal como se indica en párrafo 51.

41. OPERACIÓN.

a. Para probar el aceite en un transformador grande, se toman muestras de la parte superior e inferior del transformador y se vierten dentro del probador de aceite para que el aceite cubra dos electrodos separados por un pequeño espacio. El aceite de los cortacircuitos es probado en forma similar.

b. Luego, un alto voltaje es aplicado a través de los electrodos, aumentando gradualmente hasta 22 kilovoltios (kV).

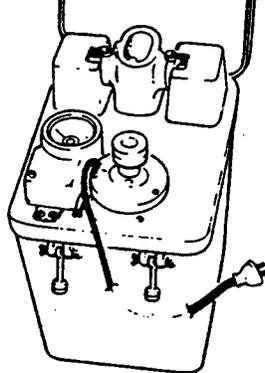


Figura 3-10. Típico probador portátil de aceite.

c. Si el aceite puede resistir un voltaje de 22 kV, esto indica un aceite en buena condición. La formación de chispas a través de los electrodos indica que el aceite debe ser cambiado o filtrado.

d. No use o añada ningún tipo de aceite que no haya sido aprobado por el fabricante del transformador. Si el nivel de aceite cambia significativamente la indicación normal dentro de una temperatura de operación, se debe identificar la causa y efectuar las reparaciones necesarias.

e. Una proporción tan pequeña como diez partículas por millón de agua en el aceite reducirán la resistencia dieléctrica por debajo de un valor satisfactorio. La Respiración de un transformador a través de un sello defectuoso puede producir suficiente humedad como para originar un problema. La exposición al aire o temperaturas excesivas puede causar la formación de residuos. Si se aumentan suficientes residuos y agua en el aceite, la totalidad de éste puede requerir filtración para adquirir una resistencia dieléctrica aceptable. Si entra demasiada agua a los transformadores puede que se requiera que éstos sean secados.

SECCIÓN 10. PROBADOR DE RESISTENCIA A TIERRA

42. GENERALIDADES.

a. El probador de tierra, figura 3-11, es usado para medir la eficacia de los sistemas de tierra. Esto, es realizado midiendo la resistencia entre el sistema de tierra y la tierra física. El sistema de tierra puede ser usado para las torres de balizas, bóvedas de alumbrado, motores generadores y para otras ayudas visuales o puede ser un sistema de toma a tierra equilibrada para los cables subterráneos.

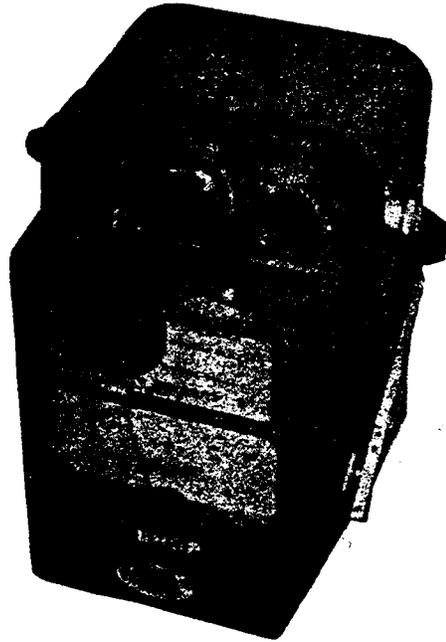


Figura 3-11. Probador típico de resistencia de tierra.

43. SEGURIDAD. Un sistema de tierra es una forma de seguridad muy importante en sistemas de alumbrado de aeropuerto. Para que el sistema de tierra sea eficaz debe tener una muy baja resistencia a tierra. Mientras más alta sea la resistencia inherente del sistema de tierra, más alto será el voltaje que pueda ser acumulado en una chasis o estructura a "tierra". Cuando esta acumulación se descarga a través de una persona pueden resultar graves lesiones o muerte. Por ésta razón, la eficiencia del sistema de tierra debe ser revisada regularmente.

puertos están incluidas en el capítulo 5. Los procedimientos de mantenimiento correctivo para equipos específicos se hallarán en las instrucciones de mantenimiento y operación del fabricante y no son incluidas en este boletín informativo.

SECCIÓN 1. FARO ROTATIVO

45. PROCEDIMIENTO DE INSPECCION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. Para efectuar las IMP incluidas en la tabla 4-1, proceda de la siguiente manera:

a. Revisiones Diarias.

(1) Revisar la operación del faro rotativo (beacon). Verificar la operación del faro desde el atardecer hasta el amanecer.

(2) Contar las revoluciones por minuto (rpm) del faro; deben ser 6 o 12 rpm ± 1 rpm, dependiendo del tipo de equipo.

(3) Revise la lámpara de aviso para ver si está iluminada. Si está iluminada, esto indica que el faro está operando con la lámpara de reserva (repuesto). La lámpara quemada debe ser cambiada inmediatamente.

b. Inspecciones Bimestrales.

(1) Cargador de la lámpara. Verifique la operación del cargador de la lámpara. Desactive el circuito del faro y saque la lámpara en operación de su receptáculo. Active el circuito del faro y observe que cambie a la lámpara de reserva. Desactive el circuito del faro y reinstale la lámpara que se quitó previamente.

(2) Anillos Conductores. Revise la condición de los anillos conductores y escobillas. Límpielos con un paño humedecido con tricloroetileno. Si han ocurrido chispas o picaduras los anillos se deben alisar de acuerdo a las instrucciones dadas por la fábrica. Si es posible evite el pulimiento; éste produce una superficie áspera en el cobre la cual acorta la vida de la escobilla. Si los anillos conductores están profundamente picados, se deben reemplazar o rectificar. Reemplace las escobillas gastadas.

(3) Embrague. Verifique la torsión del embrague conectando un escalímetro de resorte en una de las asas del lado de la cubierta.

(4) Soporte del lente. Revise las abrazaderas o tornillos que aseguran el lente (o cubierta) del faro en su lugar para asegurarse que están ajustados, y que el lente está colocado apropiadamente.

(5) Luz de Aviso. Verifique la luz de aviso para observar si existe una bombilla quemada. Limpie los vidrios.

	o	a	a	t	s	t
	l	l	r	r	r	r
			a	a	a	a
			l	l	l	l
1. Verifique la operación del faro rotativo; cuente las RPM.	X					
2. Verifique la luz de aviso para determinar el estado de la lámpara de reserva.	X					
3. Verifique la operación del cargador de la lámpara.				X		
4. Pruebe los anillos conductores y escobillas.				X		
5. Verifique la torsión del embrague.				X		
6. Verifique los soportes del lente.				X		
7. Verifique la lámpara de la luz de aviso.				X		
8. Verifique la operación de los relés.				X		
9. Limpie y pula el cristal de la cubierta.				X		
10. Verifique y registre el voltaje de salida.						X
11. Verifique el enfocamiento de la lámpara y la elevación del haz de luz.						X
12. Lubrique el eje principal, el motor, el engranaje anular y los candados.						X
13. Verifique la operación de interruptores y contactos eléctricos.						X
14. Verifique los pararrayos y sistemas de tierra.						X
15. Verifique el medidor de corriente.						X
16. Verifique el nivel de la base.						X
17. Limpie y reengrase el engranaje.						X
18. Inspeccione cables, conexiones soldadas y conductos.						X
19. Verifique la protección contra la intemperie y la empaquetadura.						X

(1) Voltaje de Entrada. Inspeccione el voltaje de entrada y registre las lecturas. Debe estar más o menos a 5% del voltaje de la lámpara. Un voltaje demasiado alto causa que la lámpara se quemé; un voltaje demasiado bajo causa que la emisión de luz sea inadecuada. Las medidas deben ser efectuadas en los terminales de la lámpara del faro con todos los equipos del campo activados para que las indicaciones de voltaje reflejen las condiciones de operación. Las lámparas del faro son muy sensibles a cambios de voltaje. Una caída de 10% reducirá la salida de luz en un 31% mientras que un aumento de 10% acortará la vida de la lámpara a un 72%. La Regulación del voltaje en servicios eléctricos de aeropuertos es generalmente insuficiente, y frecuentemente las condiciones de abastecimiento de energía cambian tanto que el voltaje existente es diferente del que ha sido medido al tiempo de la instalación. Esta es una de las causas más comunes de la corta vida de las lámparas del faro, por lo tanto, es muy importante que los valores de voltaje de las lámparas usadas correspondan aproximadamente al abastecimiento de voltaje real; si el voltaje está fuera de tolerancia, póngase en contacto con la compañía de electricidad para corregir la situación, o instale un artefacto compensador tal como un auto-transformador.

(2) Enfocamiento de la lámpara y elevación del haz de luz. Verifique que el haz de luz del faro sea estrecho, bien definido, y se proyecte horizontalmente. Si la elevación del haz es dispersada y/o se proyecta en otra forma que no sea horizontal, la elevación del haz y el enfocamiento deben ser regulados.

(3) Lubricación.

(i) Eje Principal Vertical. Los faros que tienen un acoplamiento para engrase pistola deben ser lubricados dos veces al año bajo operación corriente. Use grasa de silicón de baja temperatura y alta calidad (ESSO #325 o equivalente).

(ii) Motor. Si el motor tiene orificios para lubricación, lubríquelo con aceite SAE 20. Si no tiene orificios de lubricación, los rodamientos están sellados y no necesitan servicio.

(iii) Engranaje anular. Aplique una pequeña cantidad de grasa (ESSO #325 o equivalente) al engranaje anular.

PRECAUCION: El uso de una cantidad excesiva de grasa causará una fuga sobre los anillos conduc y resultará en un contacto insuficiente y un posible arco.

(iv) Candados. Cualquier candado debe ser lubricado con polvo de grafito seco o equivalente.

(4) Interruptores. Verifique que haya un buen contacto en la operación de las cuchillas y pinzas del interruptor eléctrico. Los interruptores deben tener una tensión entre las cuchillas y las bisagras, pero también deben tener libertad de

ción inmediata para corregir el problema de tierra.

(6) Medidor de vatios-hora. No se requiere mantenimiento del medidor de vatios-horas debido a que éste es generalmente propiedad de la compañía de electricidad que está prestando servicio. Sin embargo, dicho medidor debe ser observado en caso de que esté avanzando por inercia magnética bajo "0-carga" ya que esto indica una falla del medidor o un contacto a tierra en el circuito. Si se nota ésta condición inspeccione los cables de la barra colectora y si no se advierten cortocircuitos a tierra, pida a la compañía de electricidad que repare o reemplace el medidor. Revise el ajuste de la conexión del conductor del medidor y manténgalo limpio.

d. Inspecciones Anuales.

(1) Nivel de la Base. Inspeccione el nivel del faro poniendo un nivel en la base niveladora. Quite toda pintura o cualquier otro material para asegurar un verdadero nivel. Suelte los tornillos suspensores e inserte o saque los espaciadores según sea necesario para lograr un nivel apropiado. Revise el nivel del faro en cuatro direcciones. Asegúrese de ajustar la base.

(2) Engranajes. Retire la grasa usada de los engranajes lavándolos con kerosene. Cuando se esté poniendo grasa nueva, lea el aviso de ADVERTENCIA anteriormente mencionado.

(3) Cables, conexiones eléctricas, tuberías y relés.

(i) Cables. Inspeccione que no haya desgaste por rosamiento, roturas y conexiones sueltas. Repare o renueve el tendido eléctrico cuando sea necesario. Todos los parches de reparación deben estar cubiertos con un adecuado cemento aislante. Inspeccione la posición de los cables y si es necesario, póngalos en su lugar para mantener una apariencia ordenada.

(ii) Terminal de Conexiones Soldadas. Verifique que los terminales de conexiones soldadas estén bien ajustados. La porción plana de la conexión soldada debe estar limpia y libre de toda corrosión para que haya un buen contacto eléctrico. Un deterioro menor del aislamiento de los cables eléctricos en el terminal de conexiones soldadas puede ser reparado con cinta adhesiva. Use Marca Scotch número 88 o equivalente. Se puede usar cemento aislante para asegurar la cinta adhesiva.

(iii) Conductos. Inspeccione que los conductos no tengan conexiones o soportes sueltos. Reemplace los soportes rotos.

(4) Empaquetaduras y Protección contra la Intemperie. Inspeccione el estado de las empaquetaduras y de la protección contra la intemperie. Las empaquetaduras deben ser reemplazadas cuando estén partidas o deterioradas.

a. Inspecciones Diarias.

(1) Inspeccione visualmente para ver que las luces estén alumbrando apropiadamente cada noche. Si las lámparas alumbran débilmente, probablemente el voltaje está demasiado bajo. Si las lámparas se queman con demasiada frecuencia, probablemente el voltaje está demasiado alto. El voltaje debe ser 120 voltios $\pm 5\%$ voltios CA.

(2) Si se usa una fotocelda, cúbrala y verifique que las luces estén encendidas.

b. Inspecciones Mensuales.

(1) Verifique que el montaje del cono gire libremente a través de un recorrido de 360°. Si el viento no es suficiente, haga oscilar el cono hacia abajo a la posición de servicio y manualmente verifique la libertad de movimiento. Si el montaje del cono no se mueve libremente, es probable que los cojinetes estén dañados o necesiten lubricación.

(2) Inspeccione el estado de la tela del cono indicador de viento. Esta tela debe ser examinada cuidadosamente de cerca. La tela del cono debe ser reemplazada completamente una vez que esté notoriamente gastada, podrida o sucia.

c. Inspecciones Bimestrales.

(1) Todas las lámparas deben ser reemplazadas después del 80% y como máximo del 90% del lapso de vida asignada.

(2) Los globos deben ser limpiados cuando se estén reemplazando las lámparas.

(3) Revise la pintura del círculo segmentado y píntelos nuevamente si es necesario.

d. Inspecciones Semianuales.

(1) Inspeccione los cojinetes para ver si necesitan lubricación. Una ligera aplicación de grasa debe ser suficiente. En áreas expuestas a gran cantidad de polvo, limpie los cojinetes con kerosene, y aplíqueles nuevamente una ligera capa de grasa. En clima frío la grasa pasa a ser muy viscosa y la acción del cono indicador de viento en vientos ligeros será lento en reaccionar. En tales climas, puede ser necesario limpiar completamente la grasa de los cojinetes y lubricarlos con aceite de menor densidad.

Requisitos de Mantenimiento.	d i a r i o	s m n a l	m n s a l	b m t r a l	s m t r a l	a n u a l	n o p r o g
1. Inspeccione la operación de la lámpara.	X						
2. Inspeccione la operación de la fotocelda.	X						
3. Inspeccione la libertad de movimiento del marco del cono indicador de viento.			X				
4. Inspeccione el estado de la tela del indicador de viento.			X				
5. Verifique el lapso de vida de la lámpara para reemplazos programados.				X			
6. Limpie el vidrio y cristales.				X			
7. Inspeccione la pintura en el círculo segmentado.				X			
8. Limpie y lubrique los cojinetes.					X		
9. Lea la resistencia de aislamiento.					X		
10. Inspeccione los pernos de montaje.						X	
11. Inspeccione los cables a la bisagra.						X	
12. Inspeccione la resistencia del sistema de conexión a tierra.						X	
13. Inspeccione la pintura o estructura del cono indicador de viento.						X	
14. Corte la vegetación.							X

(3) Verifique que el sistema de conexión de tierra no tenga conexiones sueltas.

(4) Pruebe la resistencia del sistema de conexión de tierra tal como se describe en el párrafo 47.

(5) Inspeccione el estado de la pintura en la estructura del cono de viento. Retóquelo o píntelo nuevamente como sea requerido.

f. Mantenimiento No Programado. Corte la vegetación en las proximidades del círculo segmentado.

SECCIÓN 3. BOVEDA DE ALUMBRADO DE AEROPUERTO

47. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. Para realizar los procedimientos del IMP contenidos en la tabla 4-3, proceda de la siguiente manera:

a. Inspecciones Diarias. Revise las operaciones de todos los controles.

b. Inspecciones Bimestrales.

(1) Limpieza. Inspeccione la limpieza general de la bóveda. Barra la bóveda regularmente. Manténgala libre de polvo, tierra, arena, telas de arañas, nidos de insectos, etc.

(2) Humedad. Inspeccione que no haya acumulación de humedad. Si hay un desagüe en el piso, asegúrese que esté operando adecuadamente. Seque la humedad del piso.

(3) Rejillas. Inspeccione las rejillas en todos los ventiladores. Repárelas o replácelas según sea necesario, para mantener fuera avispa y otro tipo de insectos que construyan nidos. Inspeccione la operación de los ventiladores.

(4) Almacenamiento. Inspeccione que la bóveda no sea usada como lugar de almacenamiento. Evite almacenar repuestos, trapos, etc; cerca del equipo de alto voltaje. Si la bóveda tiene una sala adjunta use esta sala para almacenar lámparas de repuesto, fusibles, trapos, repuesto, etc.

(5) Prueba de Resistencia de Aislamiento. Realice una prueba de resistencia de aislamiento de todos los circuitos del campo. Registre las lecturas y compárelas con las anteriores. Para circuitos de serie, la resistencia de aislamiento puede ser medida simplemente al retirar los extremos del circuito de abastecimiento de energía. Para los circuitos paralelos, todas las conexiones deben ser retiradas antes de que la resistencia de aislamiento pueda ser medida. No hay un valor ideal absoluto para la resistencia del circuito cerrado debido a que la resistencia es mayor en circuitos cortos y menor en circuitos largos.

	o			l	l	g
1. Inspeccione la operación de control.	X					
2. Inspeccione la limpieza en general.				X		
3. Inspeccione la resistencia de aislamiento.				X		
4. Inspeccione la entrada de voltaje.				X		
5. Inspeccione la resistencia de tierra.					X	
6. Inspeccione y limpie las barras.					X	
7. Inspeccione la operación de los relés.					X	
8. Inspeccione los disyuntores de fusibles de aceite.					X	
9. Inspeccione los interruptores de aceite.					X	
10. Opere los interruptores de transferencia de energía.					X	
11. Inspeccione el panel de control.					X	
12. Inspeccione el interruptor fotoeléctrico.					X	
13. Inspeccione el interruptor de tiempo astronómico.					X	
14. Inspeccione el radio-control del equipo de alumbrado.					X	
15. Inspeccione los pararrayos.					X	X
16. Inspeccione los artefactos eléctricos misceláneos (ventiladores).					X	
17. Inspeccione el dieléctrico del aceite.						X
18. Pinte el equipo si es necesario.						X

por ciento (4 por ciento mensual) o mayor indica la existencia de un problema (tal como una conexión de tierra de alta resistencia) o serios deterioros del circuito. El supervisor de mantenimiento debe considerar la investigación de falla del circuito (capítulo 5) para ubicar el problema. Una tabla de valores típicos iniciales para la resistencia del circuito cerrado es proporcionada de la tabla 4-4.

Tabla 4-4. Tabla de valores de resistencia inicial versus longitud de circuito.

Longitud de circuito en pies	Mínima resistencia de tierra recomendada en megohmios
10,000 o menos	50
10,000-20,000	40
20,000 o más	30

(6) Voltaje de Entrada. Mida el voltaje de entrada a la bóveda. Esta medida debe ser repetida cada cierto número de horas a través del día y la noche debido a que la demanda en la red de energía comercial varía a través del día. El voltaje de entrada puede consecuentemente variar ampliamente a lo largo del día. Registre el voltaje de entrada de cada fase para futuras referencias. Si está fuera de tolerancia póngase en contacto con la compañía de electricidad y haga que ellos corrijan el problema.

c. Inspecciones Semianuales.

(1) Resistencia a Tierra. Haga una medición de resistencia de tierra para cada artículo de equipo que esté utilizando un probador de resistencia de tierra (párrafo 41) o un voltiohmiliamperímetro (párrafo 25). Registre las lecturas y compárelas con las anteriores para descubrir el deterioro del sistema de conexión de tierra. Mientras más bajo sea el valor de resistencia, mejor; un valor de 5 a 10 ohms es deseable. Si la resistencia es mayor que 25 ohms, se debe tomar acción inmediata para bajar la resistencia.

(2) Barras de Tierra y Barras Primarias de Alto Voltaje. Inspeccione la instalación de la barra de alto voltaje con particular atención a la condición de los aisladores, soportes y conexiones eléctricas. Mantenga los aisladores de la barra libres de polvo o cualquier otro depósito. Inspeccione la barra de tierra cuidadosamente en toda su longitud. Si la barra o cualquier conexión de tierra a la barra se ha roto repárelas inmediatamente. Desconecte el sistema antes de limpiar o reparar la barra.

contactos y revise el nivel de aceite. Añada aceite cuando sea necesario. Si los fusibles, con conexiones reemplazables han fallado, reemplácelos con fusibles de unión especialmente fabricados para este propósito en vez de amarrar el alambre de fusible. Si los disyuntores del fusible de aceite tienen una palanca de operación manual, inspeccione la operación de la instalación de seguro. Asegúrese que la palanca de operación manual esté asegurada en la posición de "APAGADO" (off) antes de prestarle servicio al equipo de la bóveda que esté siendo abastecido a través del disyuntor del fusible de aceite.

(5) Interruptores de Aceite. Inspeccione la operación de los interruptores de aceite. Asegúrese que la palanca móvil en el interruptor de aceite, se encuentra en la posición de "AUTOMÁTICA" todo el tiempo. La palanca tiene tres posiciones "MANUAL OFF" (manual apagado), "MANUAL ON" (manual encendido) y "AUTOMÁTICA" (automático). Inspeccione los contactos y nivel de aceite y síralos cuando sea necesario.

(6) Interruptores de Transferencia de Energía. Inspeccione la operación de los interruptores de transferencia de energía. Verifique que los contactos estén libres de suciedad o corrosión.

(7) Tablero de Control. En algunos casos, un tablero de control auxiliar es instalado en la bóveda, o un tablero de control de tipo exterior es instalado en una pared exterior de la bóveda. En tales casos, inspeccione cuidadosamente la operación de todas las partes del tablero limpie todos los contactos y asegúrese que todas las conexiones eléctricas estén en buenas condiciones. Limpie cuidadosamente el interior del tablero.

(8) Interruptor de Tiempo Fotoeléctrico. Si el interruptor de tiempo fotoeléctrico está instalado, se le debe dar mantenimiento de acuerdo a las instrucciones de fábrica. Los niveles de luz deben ser verificados con un medidor de luz fotográfico para asegurar que el control se ilumina y se apaga a los niveles de luz ambiental apropiados (ver apéndice 1, tabla 8).

(9) Interruptor de Tiempo Astronómico. Si éste interruptor está instalado, se le debe dar servicio de acuerdo al libro de instrucciones del fabricante. Inspeccione la operación, inspeccione el reloj, limpie el conmutador del motor y el contacto del interruptor principal, e inspeccione todas las conexiones eléctricas. Debido a que éste es un instrumento de precisión, las reparaciones deben ser hechas por el fabricante o sus representantes de servicio autorizado.

(10) Radio-Control de Alumbrado de Aeropuerto. Inspeccione la operación del alumbrado de aeropuerto radio-controlado insertando un transmisor portátil y observando la actuación del mecanismo de conmutación. Si se detecta una falla, siga las recomendaciones de fábrica para reparaciones o reemplazos.

d. Inspecciones Anuales.

(1) Inspecciones Dieléctricas. Efectúe pruebas dieléctricas en aceite y equipos llenados con aceite tales como, disyuntores, reguladores y transformadores como es descrito en el párrafo 51.

(2) Pintura. Inspeccione la condición de la pintura en el equipo y la bóveda. Píntelo nuevamente si es necesario.

48. PROCEDIMIENTO DE BÓVEDA RECOMENDADO.

a. Plano del Aeropuerto. Un plano del aeropuerto debe estar permanentemente puesto en la bóveda para facilitar las pruebas e investigaciones de falla en los circuitos cerrados del campo. Este plano (preferiblemente en una vitrina), muestra las configuraciones del campo, marcados con la ubicación de todas las luces, recorrido de cables, empalmes de cables y equipo de ayuda visual.

b. Diagrama Esquemático. Diagramas actualizados de todos los circuitos de control y energía deben ser exhibidos en la bóveda. Se deben exhibir ambos, un diagrama esquemático, el cuál es una descripción simbólica de la lógica del circuito, y un diagrama del tendido de cables, el cuál es una configuración detallada mostrando todos los alambres y conexiones.

c. Seguridad de la Bóveda. La bóveda deberá permanecer cerrada y asegurada, excepto durante mantenimiento, con el fin de mantener personal no autorizado fuera. El contacto con las barras de alto voltaje en una bóveda de alumbrado de aeropuerto es casi siempre fatal. Solamente personal autorizado, con suficiente experiencia en los peligros de alto voltaje, puede ser permitido en la bóveda.

d. Señales de Advertencia de Alto Voltaje. Señales de advertencia de alto voltaje, como las descritas en el párrafo 5, deben ser prominentemente exhibidas en lugares apropiados.

e. Tablero de Seguridad. Los tableros de seguridad, descritos en el párrafo 4, deben ser instalados en la bóveda.

durante la noche. Esta inspección consiste en un recorrido de vigilancia para visualmente inspeccionar las bombillas que estén alumbrando débilmente, lámparas quemadas y los artefactos que estén fuera de alineamiento. Se debe registrar las ubicaciones de tales artefactos y hacer las correcciones lo más pronto posible. Reemplace las lámparas que estén alumbrando débilmente y las lámparas quemadas cuando el sistema esté desactivado.

(2) Reemplace los lentes rotos con el tipo y color apropiado. Asegúrese que los lentes estén apropiadamente orientados con respecto a la pista de acuerdo a la marca en la parte superior de los lentes. Se deben instalar lentes divididos o filtros dónde sea necesario.

b. Inspección Semanal.

(1) Durante la estación de aumento de vegetación inspeccione el pasto, tierra e hierbas alrededor de las unidades de alumbrado. La vegetación no debe ser un obstáculo a la visión de las luces para el piloto. El crecimiento puede ser controlado usando un herbicida eficaz, por el uso de combustible diesel, o por la construcción de un anillo de concreto alrededor de cada artefacto.

(2) Verifique la limpieza de los lentes y límpielos cuando sea requerido.

c. Inspecciones Mensuales.

(1) Inspeccione la orientación de todos los lentes. Esta inspección debe ser hecha observando las luces en la noche. Unidades de luz que no estén bien alineadas aparecerán débiles o más potentes que esas que están apropiadamente alineadas. Los lentes pueden desalinearse cuando se reemplazan las lámparas o cuando las cortadoras de pasto u otros vehículos golpean las luces sobresalientes.

(2) Enderece, nivele y alinee todas las unidades de alumbrado que hayan sido golpeadas y desalineadas.

(3) Inspeccione que los enchufes de las lámparas estén limpios y hayan buenas conexiones eléctricas. Si hay humedad presente reemplace la empaquetadura del artefacto.

(4) Inspeccione y limpie los orificios de desagüe en los acoplamientos frágiles de luces montadas en estacas.

d. Inspecciones Semestrales.

(1) Inspeccione la elevación del terreno alrededor de los artefactos de alumbrado. El punto frágil debe ser aproximadamente 1 pulgada (2.5 cm) sobre la elevación del terreno. Nivele la tierra alrededor del artefacto, donde sea necesario, para mantener esta relación de artefacto/nivel. También mantenga la

maxima de 30 pulgadas (75 cm). El aumento en altura es permitido solamente si una parte colgante en un avión que vaya a usar la pista de aterrizaje o la pista de

Tabla 4-5. Programa de inspección de mantenimiento preventivo para el sistema de alumbrado del borde de la pista y pistas de rodaje.

Requisitos de Mantenimiento	d i a r i o	s m n a l	m n s a l	b m t r a l	s m t r a l	a n u a l	n o p r o g
1. Inspeccione para evitar interrupción de funcionamiento; efectúe las reparaciones necesarias.	X						
2. Inspeccione el crecimiento de la vegetación.		X					
3. Inspeccione la limpieza de los lentes.		X					
4. Verifique alineación y orientación de la luz.			X				
5. Limpie los artefactos fijos y los enchufes.			X				
6. Verifique la elevación de la luz.					X		
7. Verifique que las luces estén libres de humedad.					X		
8. Verifique que la pintura esté libre de oxidaciones y deterioros.					X		
9. Inspeccione que los artefactos fijos no estén deteriorados.						X	
10. Verifique el aislamiento del cable.						X	
11. Inspeccione las empaquetaduras.						X	
12. Retire la nieve alrededor de las luces.							X

(3) Verifique que los artefactos, bases y cubiertas estén sin corrosión, óxido y desprendimientos de pintura.

f. Inspecciones Anuales.

(1) Verifique cuidadosamente que cada artefacto esté libre de roturas, corrosión o cortos.

(2) Limpie los contactos y asegúrese que la lámpara esté ajustada firmemente dentro del receptáculo.

(3) Inspeccione el estado de todas las conexiones.

(4) Inspeccione el aislamiento de cable de la pista (párrafo 47). Inspeccione el aislamiento después de severas tormentas eléctricas.

(5) Inspeccione todas las empaquetaduras en una unidad de luz con fugas y reemplácelas con empaquetaduras nuevas de hule (goma).

g. Mantenimiento No Programado. Retire la nieve alrededor de los artefactos de alumbrado lo más pronto posible después de una nevada para que éstos no sean cubiertos. Si se ha anunciado una nevada fuerte se deben colocar banderas rojas o palos de un largo suficiente adjuntos a las luces del borde para marcar su ubicación. Las banderas facilitarán la limpieza de la nieve y disminuirán el daño a los artefactos que pueda ser ocasionado por el equipo de limpieza.

50. PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO. Los siguientes párrafos tratan acerca de procedimientos de mantenimiento general para el sistema de alumbrado del borde de la pista y pista de rodaje:

a. Reemplazo de la lámpara: Con las luces funcionando, haga una inspección visual para identificar positivamente la unidad o unidades de alumbrado que estén apagadas.

PRECAUCIÓN: Antes de empezar a trabajar en las luces desactive y asegure el circuito o regulador para que no pueda ser activado desde el panel de alumbrado remoto o por otros medios.

(1) Apague las luces y asegure los circuitos. Instale señales de advertencia de seguridad (párrafo 5) en los lugares apropiados.

(2) Con la lámpara de repuesto en mano, abra el artefacto y retire la lámpara antigua.

(iv) Inspeccione la unidad de luz y la base para ver si hay evidencias de fugas o condensación y saque toda el agua que se encuentre presente.

(v) Reemplace el disyuntor de disco de película fundido, si ha sido usado.

(vi) Instale nuevas lámparas.

(3) Al usarse filtros verifique que estos no tengan rajaduras, desalineamientos y reemplácelos o reajústelos si es necesario.

(4) Limpie todos los reflectores, globos, filtros y cubiertas según se requiera. Cuando se usa tapa o pantalla, inspeccione el ajuste.

(5) Cuando se esté cerrando la luz, asegúrese que las empaquetaduras estén situadas adecuadamente para un sellamiento apropiado. Ajuste todos los tornillos, abrazaderas, y sujetadores.

(6) Verifique que los acoplamientos frágiles no tengan rajaduras.

(7) Verifique que el alineamiento vertical y horizontal de las luces tengan una regulación apropiada.

(8) Cuando las interrupciones han sido corregidas, active el circuito y asegúrese de una correcta operación mediante una inspección visual de las unidades reparadas. Registre las reparaciones.

b. Reemplazo de las Unidades de Repuesto. En algunas ocasiones, puede ser más conveniente arreglar las luces defectuosas de borde reemplazando toda la luz con una unidad de repuesto. Esto disminuirá el tiempo inoperativo de la pista y, permitirá la investigación de la falla y la restauración de la luz defectuosa a una ubicación más conveniente. El reemplazo de la unidad de repuesto es muy conveniente para reparar luces que han sufrido el impacto de tormentas eléctricas o vehículos.

c. Disyuntores de Disco de Película. Algunas de las instalaciones antiguas usan disyuntores de discos de película fundidos para sobrepasar las lámparas falladas. Algunos circuitos que tienen más de una lámpara en el secundario de cada transformador de aislamiento los usan para desviar una lámpara quemada y mantener operando las otras lámparas en el transformador. Cuando se estén reemplazando las lámparas en estas luces, el disyuntor del disco de película también debe ser reemplazado. Use el disyuntor de disco de un tamaño y tipo apropiado. El disco de película está ubicado dentro de la caja de la luz y está instalado entre los terminales cargados por resorte.

para que iluminen satisfactoriamente. Al establecer un programa de limpieza, considere primero las fuentes del problema de la suciedad. Muchas luces de campo están ubicadas en o cerca del nivel del suelo y están por lo tanto expuestas a vientos con tierra o polvo, lluvia, residuos de escape de jet, deyecciones de pájaros, corrosión, y atracción de tierra por estática y calor. En algunos casos, la sumersión o exposición al agua puede ser un problema. Los procedimientos de limpieza variarán dependiendo en las causas del problema y sus efectos en el sistema. Los problemas de limpieza pueden ser frecuentemente reducidos por las medidas preventivas.

(1) Cuando las deyecciones de pájaros son un problema, la instalación vertical de un alambre delgado y tieso encima de la luz puede ser de ayuda para prevenir que los pájaros se posen.

(2) Cuando las salpicaduras de agua son un problema, puede ser de ayuda pavimentar o cubrir la tierra con césped.

(3) Cuando las luces tienden a llenarse de agua, se requerirán mejores empaquetaduras y mejores procedimientos de sellado.

f. Programa de Limpieza. El programa de limpieza variará en cada ubicación dependiendo de factores tales como el medio ambiente, la ubicación geográfica y los tipos de unidades de alumbrado. Cada luz debe ser limpiada completamente por lo menos una vez al año.

g. Procedimientos de Limpieza. Los vidrios, reflectores, lentes, filtros, lámparas, y todas las superficies ópticas deben ser lavadas. El lavado puede aumentar la potencia de la luz tanto como 15 por ciento o más que el sólo sacudirla con un trapo o paño seco. Un paño seco también puede seriamente rayar las superficies reflectoras.

(1) No use alcalinos fuertes o agentes ácidos para limpieza.

(2) No use soluciones que puedan dejar una película en la superficie.

(3) Cuando sea posible retire la unidad y límpiela en el taller.

(4) Para los reflectores u otras superficies ópticas que no pueden ser sacadas para limpieza, use alcohol u otros agentes de limpieza que no requieran ser enjuagados o dejen un residuo.

(5) Cuando el lavado no sea práctico, los vidrios, (pero no reflectores) pueden ser limpiados con una lana de metal fino (dilutilla) y sacudido con un paño de limpieza seco.

mente cuando la base está ubicada en tierra saturada. El agua también puede entrar a través de los conductos, a través del conductor del cable, a través de las empaquetaduras y sellos, a través de los vidrios dañados o a través de finos orificios en las paredes de las bases.

(2) Protección Contra el Agua y Evacuación de la Misma. El problema inmediato de agua en las luces y bases es la evacuación y la prevención de una reentrada. En las bases de luz, el agua acumulada puede normalmente ser drenada o sacada. Los orificios de drenaje deben ser perforados o limpiados si ya existen. Las empaquetaduras, sellos, y pinzas que puedan admitir agua deben ser inspeccionadas. El vidrio astillado, rajado o roto debe ser remplazado. Si el agua no puede ser eliminada de la base de luz, asegúrese que todas las conexiones eléctricas y aislamientos estén ajustados a prueba de agua y sobre el nivel de agua.

(i) La operación de las luces en intensidad de iluminación paso B4 o B5 deben secar cualquier condensación y manteniendo las luces bajas en lugar de apagarlas debe prevenir la formación de más condensación. El costo y la conservación de energía serán factores en la determinación de la eficacia de éste método.

(ii) Una bomba eléctrica o manual puede ser muy útil para evacuar el agua en las bases de luz. El agua también puede ser evacuada secándola con un trapo.

(iii) Las bases de luz pueden ser modificadas para un bombeo fácil instalando una válvula de aire en la cubierta y soldando un tubo en la misma que se extienda hasta cerca del fondo de la base. Aplicando aire comprimido a la válvula de aire forzaré el agua hacia arriba del tubo y fuera de la base.

(iv) Si el agua penetra a través del conductor el cable puede necesitar ser reemplazado.

(v) Antes de instalar el plato de cubierta, sople los orificios de los pernos de la cubierta para asegurarse que los pernos sujetadores no estén cubiertos por arena o desechos que impidan que la cubierta esté suficientemente atornillada en la empaquetadura. Asegúrese que las roscas de los orificios de los pernos estén utilizables y que la empaquetadura esté en buena condición y esté colocada apropiadamente.

(vi) Use pernos de cubierta resistentes a corrosiones, y manténgalos bien engrasados para facilitar su retiro y disminuir la posibilidad de humedad de la entrada de humedad alrededor de sus roscas.

frecuentemente deben ser inspeccionadas a menudo. Se debe hacer una inspección cuidadosa en las áreas inmediatas a éstos daños debido a que los cables de unión también pueden ser dañados.

(1) Reparación y Reemplazo. Cuando sea posible, la unidad dañada debe ser reemplazada por completo. Las reparaciones simples que se pueden hacer normalmente consisten de lo siguiente:

- (i) Retire de la cubierta de base los acoplamientos frágiles rotos.
- (ii) Conecte la nueva lámpara al conector secundario.
- (iii) Instale una nueva lámpara en un nuevo acoplamiento frágil.
- (iv) Inspeccione que haya un alineamiento correcto; alinielo como sea requerido.

j. Reemplazo de Acoplamientos Frágiles. Los acoplamientos frágiles se usan primariamente para reducir el daño al avión en caso de un golpe. Proporcionan un punto débil intencional y ayudan a prevenir daños a otros componentes. Una llave de tuerca de punta abierta, una llave stillson de tubería, un cincel cortahierro, un punzón y un martillo son normalmente suficientes para quitar o reinstalar acoplamientos frágiles. Algunas marcas requieren el reemplazo de la columna completa cuando el punto frágil se rompe.

- (1) Quite el acoplamiento dañado.
- (2) Use compuestos para evitar una desproporción en las roscas del nuevo acoplamiento.
- (3) Ajústela con la mano y use una llave para tuercas para un mejor ajuste.

k. Programa de Pintura. El programa de pintura se realiza normalmente cada año, pero la retocada es requerida constantemente:

- (1) Limpie y quite óxido, corrosión, tierra, y desprendimientos de pintura.
- (2) Aplique una primera capa adecuada.
- (3) Aplique la capa final.
- (4) Después de haber pintado nuevamente los artefactos de luz, coloque la identificación asignada estarcando o pintando números grandes en un lugar sobresaliente.

a. Inspecciones Diarias. Inspeccione que haya una operación apropiada en todo el equipo de control. Inspeccione el control remoto y/o radio-control en cada paso de intensidad de iluminación.

b. Inspecciones Mensuales.

(1) Inspeccione y registre el voltaje de entrada del regulador y la corriente de entrada. Si el voltaje no es correcto (debe estar dentro de ± 5 por ciento del voltaje designado), notifique a la compañía de electricidad para que corrijan el voltaje de entrada.

(2) Inspeccione la carga en el regulador multiplicando el voltaje de entrada por la corriente de entrada y por el factor de energía del regulador ($P = E \times I \times pE$). Asegúrese que el valor de carga no exceda el valor nominal de KW del regulador.

(3) Inspeccione y registre la salida de corriente al circuito cerrado en cada paso de intensidad de iluminación. Compare los resultados con las tolerancias enumeradas en la página 51. Consulte el libro de instrucciones de fábrica para la información de ajuste de corriente de salida.

c. Inspecciones Anuales.

(1) Inspeccione el regulador visualmente para vigilar que no hayan contactos de relés quemados, aislamientos quemados o rajados o conexiones sueltas. Si los contactos están completamente quemados o picados a través de la superficie del contacto de plata, éstos deberán ser reemplazados. Si los contactos se tocan solamente en ciertos puntos o si están ligeramente picados o sucios, deberán ser limpiados. Una lima fina es la herramienta más conveniente para la limpieza de superficies. Después de haberlo limpiado, los contactos deben ser realineados antes que el regulador sea puesto en operación.

(2) Haga una prueba de fuerza dieléctrica del aceite. Tome una muestra de por lo menos una pinta de aceite a través de la válvula de muestra de aceite en la base del tanque del regulador. La prueba debe ser conducida con el probador de aceite descrito en el párrafo 40. Si no se dispone de las facilidades para hacer una prueba dieléctrica póngase en contacto con la compañía de electricidad más cercana que esté equipada para efectuar estas pruebas. Si el aceite está sucio o la fuerza dieléctrica es baja, debe ser reemplazado o filtrado y secado para recuperar su fuerza dialéctrica. Los depósitos de sedimentos en el núcleo y la estructura de la bobina y en el tanque deben ser lavados con aceite seco limpio. Los modelos con un interruptor primario interno tienden a coleccionar más depósitos debido a los arcos y chispas producidos bajo aceite. Llène con aceite hasta el nivel apropiado.

Tabla 4-6. Programa de inspección de mantenimiento preventivo para reguladores de corriente continua.

Requisitos de Mantenimiento	d i a r i o	s m n a l	m n s a l	b m t r a l	s m t r a l	a n u a l	n o p r o g
1. Inspeccione circuitos de control en todos los pasos de intensidad de iluminación.	X						
2. Inspeccione el voltaje y corriente de entrada.			X				
3. Inspeccione la carga del regulador.			X				
4. Inspeccione la corriente de salida en cada paso de intensidad de iluminación.			X				
5. Inspeccione relés, tendidos eléctricos y aislamientos.						X	
6. Inspeccione la fuerza dieléctrica del aceite enfriante (si es usada).						X	
7. Efectúe una prueba de cortocircuito.						X	
8. Efectuar una prueba de circuito-abierto (solamente en reguladores con artefactos protectores de circuito-abierto).						X	
9. Limpiar las manchas de óxido y pinte según sea necesario.							X

(iii) Active el regulador y aumente la intensidad a través de cada paso.

(iv) Lea la indicación de la corriente de salida en cada paso. La corriente de salida debe estar dentro de la tolerancia mostrada a continuación para el tipo de regulador específico.

<u>TIPO</u>	<u>STANDARD</u>	<u>TOLERANCIA</u>
20 amperios, 5 pasos	20.0 A	19.50-20.50
	15.8 A	15.41-16.20
	12.4 A	12.09-12.71
	10.3 A	10.04-10.56
	8.5 A	8.29-8.71
6.6 amperios, 5 pasos	6.6 A	6.47-6.70
	5.2 A	5.07-5.33
	4.1 A	4.00-4.20
	3.4 A	3.22-3.49
	2.8 A	2.73-2.87
6.6 amperios, 3 pasos	6.6 A	6.40-6.80
	5.5 A	5.34-5.67
	4.8 A	4.66-4.97

(v) Si la salida de corriente no está dentro de los límites, revise el voltaje de entrada al regulador. Este debe estar dentro de ± 5 por ciento del voltaje de entrada nominal. Asegúrese que se usa la toma de voltaje correcta (en transformadores de tipo-seco)

(vi) Desactive el regulador.

(vii) Desactive el cortocircuito y reconecte los cables de salida.

(viii) Compare los valores del cortocircuito con esos obtenidos en las lecturas mensuales de corriente de salida. Si los valores difieren por encima de la tolerancia máxima, existe un problema con el campo del circuito cerrado o con el regulador.

(4) Prueba de Circuito-Abierto. Esta prueba debe ser realizada solamente en esos reguladores protectores de circuito abierto.

(i) Desactive la corriente al regulador.

(ii) Desactive los cables de los terminales de salida.

(iii) Active la corriente al regulador.

(vii) Si la prueba es satisfactoria, desactive el regulador y reconecte los cables de salida.

d. Inspección No Programada. Limpie las manchas de óxido en el equipo y pinte según sea necesario.

SECCIÓN 6. SISTEMA DE ALUMBRADO LA ZONA DE ATERRIZAJE Y LÍNEA CENTRAL DE PISTA

52. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. Debido a que luces semirrasantes están instaladas en el área de tráfico de aviones y éstos pasan por encima de ellas, dichas luces son elementos de alto mantenimiento que requieren atención frecuente para mantener el rendimiento específico. Adicionalmente, su ubicación bajo el nivel del suelo las hace propensas a la filtración de agua; esto también requiere frecuente atención. Se debe tener en cuenta estos problemas cuando se esté realizando las IMP contenidas en la tabla 4-7 y descritas más adelante.

a. Inspecciones Diarias. Cada anochecer se deberá efectuar, a bordo de un vehículo, una inspección visual. El inspector debe buscar lámparas quemadas o debilmente encendidas y registrar su ubicación.

b. Inspecciones Semanales. Un electricista de campo debe inspeccionar y dar servicio a cualquier luz reportada como defectuosa en las inspecciones diarias. El método de servicio preferido es reemplazar la unidad de luz semirrasante con una de repuesto y regresar la unidad defectuosa al taller para reparación. El circuito de alumbrado debe estar desactivado (fusibles afuera) antes de efectuar cualquier procedimiento de mantenimiento en las luces. Los siguientes defectos pueden ser la causa de un mal funcionamiento.

(1) No Luz.

(i) Lámpara quemada. La lámpara puede ser reemplazada como se describe en el libro de instrucciones del fabricante. El disyuntor de disco fundido también debe ser reemplazado cuando sea utilizado.

(ii) Falla Eléctrica. Si falla también la luz de repuesto, o una hilera de luces, el problema está probablemente en el circuito de serie. Los procedimientos de investigación de falla están contenidos en el capítulo 5.

(2) Luz Sin Brillo.

(i) Luz Sucia. La superficie óptica expuesta de la luz semirrasante se ensucia debido al tráfico de aviones y al clima. Las luces deben ser limpiadas periódicamente como se describe en el párrafo 53.

Tabla 4-7. Programa de inspección de mantenimiento preventivo para sistemas de alumbrado de zonas de aterrizaje y de la línea central de pista.

Requisitos de Mantenimiento	d i a r i o	s m n a l	m n s a l	b m t r a l	s m t r a l	a n u a l	n o p r o g
1. Inspeccione que no hayan luces quedadas o alumbrando debilmente.	X						
2. Reparare o remplace luces defectuosas.		X					
3. Limpie las luces que tengan los lentes sucios.			X				
4. Inspeccione la intensidad de las luces seleccionadas.			X				
5. Inspeccione la torsión de los pernos de montaje.				X			
6. Limpie y preste servicio a la luz; inspeccione las conexiones eléctricas.					X		
7. Inspeccione que no haya agua en la base de la luz.					X		
8. Remplace lámparas después del 80 porciento de la vida de servicio.							X
9. Quite la nieve alrededor de los artefactos.							X
10. Inspeccione alambres en las presillas de tipo (saw-kerfs).							X

mismas, las condiciones del clima, y el número de operaciones de aeropuerto. Las luces se deben limpiar cuando la intensidad del artefacto es inferior al 70 por ciento de la intensidad (de iluminación) inicial al ser operadas a su máxima intensidad. Un artefacto que ilumine por debajo de este valor es ineficaz para una iluminación máxima de fondo, así como en condiciones de baja visibilidad.

(2) Inspecciones de Intensidad. Para completar el proceso de limpieza, se debe hacer una inspección de la intensidad de luz de varios artefactos ubicados en diferentes partes del campo, particularmente cerca de sus extremos y en la zona de aterrizaje. La salida de luz puede ser medida con un medidor de índice luminoso fotográfico de 1° así como fue explicado en el párrafo 53. El procedimiento puede proveer la siguiente información:

(i) Antes de limpiar, para determinar si la limpieza es necesaria, o

(ii) Después de limpiar, para verificar la eficacia de la limpieza y determinar el deterioro del montaje óptico interno. Las luces que están por debajo de los niveles mínimos deben ser programadas para su retiro y servicio.

d. Inspecciones Bimestrales.

(1) Ajuste de Torsión de los Pernos. Se debe inspeccionar el ajuste de torsión de los pernos que aseguran la luz a su base. El impacto de las ruedas del avión puede desajustar los pernos de montaje y causar desalineamiento o daño a las luces; esto es particularmente en la zona de aterrizaje.

(i) Antes de limpiar, para determinar si la limpieza es necesaria, o

(ii) Después de limpiar, para verificar la eficacia de la limpieza y determinar el deterioro del montaje óptico interno. Las luces que están por debajo de los niveles mínimos deben ser programadas para su retiro y servicio.

d. Inspecciones Bimestrales.

(1) Ajuste de Torsión de los Pernos. Se debe inspeccionar el ajuste de torsión de los pernos que aseguran la luz a su base. El impacto de las ruedas del avión puede desajustar los pernos de montaje y causar desalineamiento o daño a las luces; esto es particularmente en la zona de aterrizaje.

e. Inspecciones Semestrales.

(1) Retire la luz, límpiela y préstele servicio tal como se describe en el párrafo 53. Si una inspección de intensidad revela que la luz tiene suficiente iluminación no será necesario desarmarla; de todos modos, la luz debe ser retirada de su base para que puedan examinarse las conexiones del cable y de la base.

artefactos debe hacerse cuando el tiempo en la etapa de alta-intensidad iguala el 80-100 porciento de la vida nominal de la lámpara.

f. Mantenimiento No Programado.

(1) Después de una nevada, la nieve debe ser removida alrededor de los artefactos de alumbrado lo más pronto posible para prevenir la obstrucción al paso de luz. Se debe tener especial cuidado para evitar golpear los artefactos de luces con las palas del tractor removedor de nieve. Después de las operaciones de remoción de nieve, inspeccione todos los artefactos de alumbrado y reemplace cualquier montaje de luz dañado. Cada vez que los tractores removedores de nieve tengan que pasar sobre los artefactos de luz en el pavimento, deberán hacerlo a menos de 5 millas por hora y tener las palas levantadas por encima del artefacto. Existen palas de plástico y goma para tractores removedores de nieve que están especialmente diseñadas para remover nieve mojada o parcialmente derretida; se recomienda también escobas giratorias. Si la remoción de nieve es un trabajo frecuente durante el invierno, se pueden emplear artefactos de luz de material de acero de alta resistencia para soportar mejor el impacto de la remoción de nieve.

(2) Inspeccione las vías de cables en las uniones de tipo saw-kerfs. Si los alambres están flotando hacia afuera, reinstálelos usando cuñas para anclaje de cables. Separe las cuñas 2 pies (60 cm) en el centro. Selle las vías de alambrado usando sello P-606.

53. PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO. El servicio a las luces semirrasantes puede ser planeado de manera que haya una interrupción mínima a las operaciones normales de aeropuerto. Por esta razón, se recomienda mantener un número de artefactos de repuestos para reemplazar los artefactos defectuosos. El número de artefactos de repuestos debe ser aproximadamente de un 10 porciento del número total de luces semirrasantes en uso. El reemplazo de las luces defectuosas con una unidad de repuesto minimiza el tiempo gastado en la pista; la luz defectuosa puede ser reparada en el taller. Los procedimientos descritos a continuación dan una idea general para reparaciones; para una información más detallada acerca de una luz en particular, consulte el libro de instrucciones del fabricante.

a. Removimiento de una Luz. El artefacto de luz debe ser retirado para reemplazarlo o para una inspección de base. Cuando se retire el artefacto para una inspección de base, tenga cuidado de no dañar las conexiones de aislamiento a los transformadores. EL clima frío, hielo o la nieve pueden obstruir la cabeza del perno y hacer más difícil sacar el artefacto. En algunos aeropuertos se han construido cajas de madera, un poco más grandes que el artefacto de unas pocas pulgadas de alto. La caja tiene un elemento calorífico eléctrico adentro, y un fondo abierto. Cuando es necesario retirar un artefacto congelado la caja se coloca sobre éste, y se conecta el elemento calorífico a una fuente de corriente (normalmente un generador en la parte posterior de un camión). Cuando la caja

adaptable a las instalaciones. Recuerde que no todas las técnicas pueden ser usadas con todas las luces; las recomendaciones de fábrica contenidas en el libro de instrucciones son la autoridad final.

(1) Manual. Detergentes de limpieza comercialmente disponibles y paños pueden ser usados para sacar los depósitos en los lentes de los artefactos de luces a no ser que éste esté prohibido por el fabricante. No se deben usar materiales abrasivos tales como papel de lija o paño de lija debido a que estos rayarán el vidrio. Existen sustancias solventes que limpiarán los lentes, pero el solvente debe ser dejado en el vidrio por un período de tiempo para que disuelva el depósito. El solvente usado debe ser compatible con el material de sello de los lentes. Mientras que las técnicas manuales son más adecuadas para la limpieza de luces sobre un banco éstas consumen mucho tiempo cuando las luces están instaladas en el pavimento.

(2) Cáscaras Granuladas. A no ser que el fabricante de luz no lo recomiende la limpieza puede hacerse usando cáscaras granuladas limpias de nuez o de nogal, de grado 20/30, y aire comprimido seco o nitrógeno (presión de boquilla de 85 psi). La figura 4-1 muestra un ejemplo típico de cómo limpiar el artefacto de alumbrado con cáscaras granuladas.

(i) Un tiempo promedio de 10 segundos es requerido para la limpieza de la superficie externa de los lentes.

(ii) El uso promedio de cáscaras granuladas de nuez es 0.6 libras (o.25 kg) por artefacto.

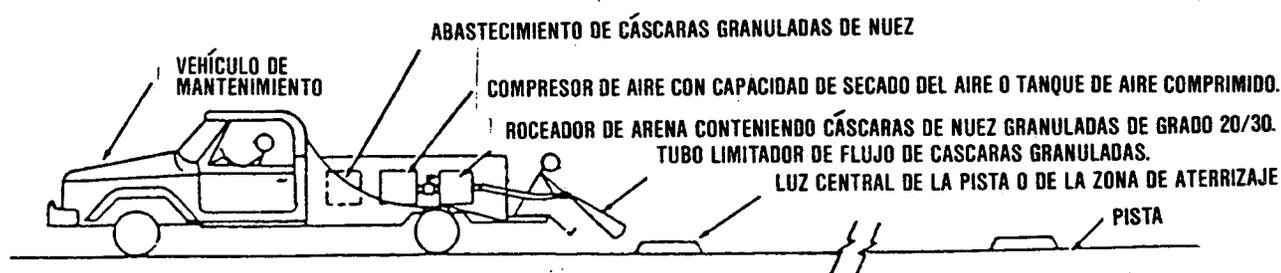


Figura 4-1. Limpieza de las luces del centro de la pista y de la zona de aterrizaje.

(3) Cepillo Abrasivo. Se puede usar un cepillo abrasivo para limpiar los depósitos de goma montándolo en una máquina giratoria accionada por aire a presión o electricidad. El tiempo promedio de limpieza es 30 segundos por lente. Se debe tener cuidado para no quitar el material de sello de los lentes durante el proceso de limpieza; esto puede ser evitado con el uso de un protector.

c. Enfoque de Luz. Las luces al ras de la pista son enfocadas como parte del procedimiento de instalación. Para las luces instaladas en la parte superior de las cubiertas de los transformadores, el enfoque es permanente y no ajustable. En luces instaladas en bases pegadas, el enfoque se puede desalinearse debido a torceduras de la base. Las luces de la línea central de la pista deben ser alineadas dentro de 2° de una línea paralela a la línea central de la pista. Cuando se esté reinstalando la base, use un adhesivo compatible con el tipo de pavimento. El sellante P-606 tiene compuestos que son compatibles con pavimentos de cemento y asfalto; asegúrese de elegir la mezcla correcta. El enfoque de las luces al ras de la pista puede ser inspeccionado prendiendo las luces durante días con neblina. La neblina hace que la emisión de luz sea visible y es fácil saber si la luz está apropiadamente orientada. Para las luces en la zona de aterrizaje, el haz luminoso está fuera de foco 4° hacia la línea central de la pista. El enfoque de las luces de la zona de aterrizaje puede ser juzgado al observar las barretas en cualquier lado de la pista mientras se esté parado en la línea central. Cuando esté observando las barretas de cualquiera de los dos lados de la pista desde alguna distancia, cualquier luz que aparezca débil o más intensa que la luz próxima a ésta puede estar inapropiadamente enfocada y debe ser inspeccionada.

d. Limpieza y Selladura de Luz. Las luces al ras de la pista se ensucian gradualmente en la parte interior, y las superficies ópticas internas deben ser limpiadas cuando la luz es desarmada para cambiarle la lámpara o cuando se hace mantenimiento. El roceador de arena puede ser usado para sacar los depósitos de goma en el molde después de que todas las partes removibles hayan sido sacadas. Use una solución de limpieza que no deje residuo después que se seque. Cuando esté cambiando la lámpara en una luz, asegúrese de no tomar la lámpara sólo por los conductores solamente; las huellas digitales en el montaje de vidrio acortarán la vida de la lámpara. Las lámparas en piezas de montaje deben ser ensambladas de acuerdo a las recomendaciones de fábrica; usando una lámpara equivocada o montándola inapropiadamente puede reducir drásticamente la emisión de luz del artefacto. Cuando esté reensamblando la luz, examine cuidadosamente todas las empaquetaduras y los anillos-0 para ver si tienen rasgaduras o deformaciones que impedirán que se sellen apropiadamente. Examine el prisma óptico para asegurarse que el sello alrededor de los bordes esté en buenas condiciones. Si el prisma óptico está partido o notoriamente picado, debe ser reemplazado.

e. Reinstalación. Cuando esté montando una unidad de luz semirrasante a su base, debe asegurarse que se obtenga un sellado hermético. Las conexiones del artefacto al circuito de serie debe ser sellado con dos capas de cinta adhesiva

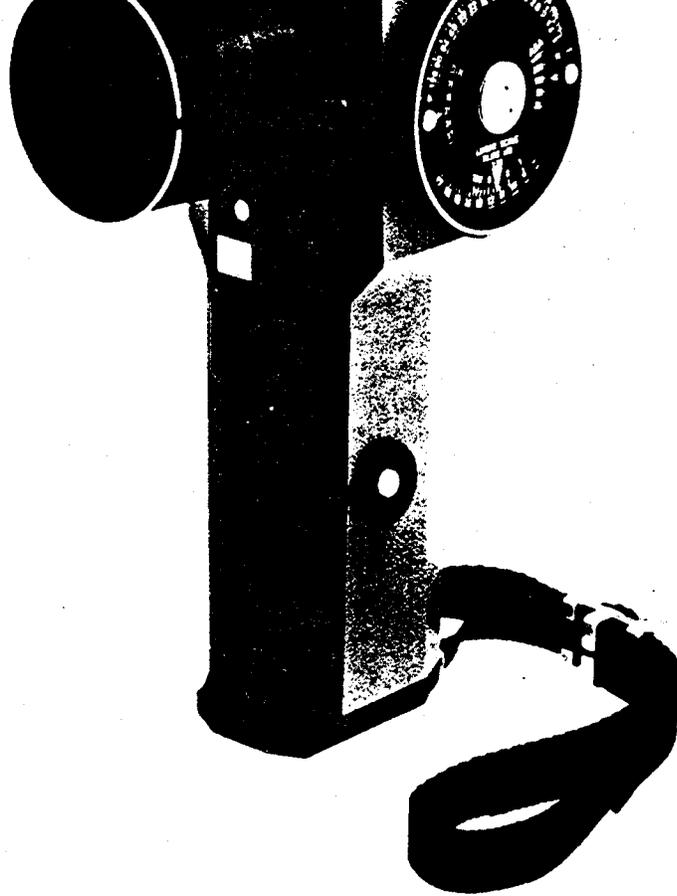


Figura 4-2. Típico medidor de índice luminoso.

plástica o con una cubierta aislante de encogimiento al calor. La conexión también puede ser cubierta con un Barníz resistente al calor para mejorar aún más el sellamiento de la conexión y proteger la cinta adhesiva del calor. Asegúrese que las empaquetaduras y sus superficies correspondientes estén libres de arena o piedrecillas; esta es una falla común de servicio que permite que entre humedad. Se pueden usar compuestos de grafito o cemento para empaquetaduras en la superficie de la empaquetadura para asegurar un sello hermético. Ajuste apropiadamente todos los artefactos a la torsión especificada por el fabricante. Las roscas y pernos deben ser limpiados, y las roscas pueden ser cubiertas con un compuesto asegurador tal como Loctite 242, o equivalente.

están instaladas o en el taller. Las medidas fotométricas de las luces instaladas al ras de la pista ayudan a determinar si el área de la ventanilla debe ser limpiada, o si la luz necesita mantenimiento. El procedimiento fotométrico presentado más adelante depende de la comparación de valores relativos de luz. Mientras que es útil para determinar el rendimiento relativo de la luz, se debe tener cuidado cuando se esté comparando luces similares, ya que los valores standard establecidos pueden no ser aplicables.

(1) Encienda una luz nueva a la intensidad máxima (6.6 amperios). Haga una lectura con el medidor índice luminoso justo a una distancia donde el área de la ventanilla de la unidad de la luz llene la marca de medida de 1" en el medidor. El observador debe mover el medidor vertical y horizontalmente lo suficientemente para asegurarse que la lectura máxima está siendo observada (centro del haz de luz). Este valor máximo, normalmente en unidades de valor de exposición (VE) debe ser registrado y usado como el valor standard con el cual las medidas de campo son comparadas.

(2) Después tome lecturas fotométricas de las luces que van a ser probadas, usando la técnica descrita en (1). Las luces deben ser puestas en el grado de intensidad máxima. Si la lectura de VE en el medidor es mayor que 2/3 VE por debajo del valor de referencia determinado en (1), entonces la luz necesita servicio. En caso que sea usada una escala diferente a la de VE, la luz debe ser inspeccionada cuando emita menos que 70 por ciento de la luz que emitía cuando estaba nueva.

(3) Debido a que hay variaciones en la fabricación y la instalación de las luces al ras de pista, algunas luces pueden permanecer por debajo del valor standard tal como medido en (1) superior aún después de limpieza y servicio. Si la diferencia en la salida de luz es significativa, entonces puede que sea necesario establecer standars individuales para las luces con lecturas subpar.

SECCIÓN 7. SISTEMA INDICADOR DE PENDIENTE PARA ACERCAMIENTO VISUALES

54. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. Para realizar las IMP contenidas en la tabla 4-8, proceda de la siguiente manera:

a. Inspecciones diarias. Inspeccione que todas las lámparas estén encendidas y con igual intensidad. Lámparas de repuesto adecuadas deben estar disponible para permitir un reemplazo completo de todas las lámparas en el sistema. Repuestos de fusibles de sobrepaso (pasador de seguridad), si son usados, también deben ser almacenados. Las lámparas deben ser remplazadas inmediatamente al quemarse o al volverse oscuras. Si el indicador de pendiente de aproximación visual (VASI) usa fusibles de sobrepaso, nunca reemplace una lámpara hasta que el fusible asociado sea inspeccionado.

1. Inspeccione la operación de las lámparas.	X					
2. Verifique la operación de los controles.		X				
3. Inspeccione que no haya daños causados por vehículos o aeronaves.		X				
4. Limpie las lámparas y filtros.		X				
5. Inspeccione que las partes mecánicas no tengan daños.		X				
6. Inspeccione los pararrayos.		X				
7. Inspeccione que no haya daños causados por agua o plagas de insectos.		X				
8. Inspeccione que no hayan roedores.		X				
9. Anote y registre la corriente de salida y el voltaje de entrada del adaptador (si es usado).		X				
10. Verifique alineamiento y enfoque de las cajas de luces.		X				
11. Verifique el nivelado y la operación del interruptor de inclinación.		X				
12. Verifique en su totalidad el plano de aproximación libre de obstáculos.			X			
13. Verifique la resistencia de aislamiento de cables subterráneos.				X		
14. Verifique la resistencia de los sistemas de tierra.					X	

(3) Limpie las lámparas y filtros.

(4) Visualmente inspeccione que las partes mecánicas estén limpias, sin cables o conexiones quemadas, o aislantes partidos, lámparas o filtros, etc.

(5) Inspeccione si los pararrayos y/o supresores de cargas momentáneas muestran señales de estar quemados y reemplácelos si es necesario. También inspeccione, después de tormentas eléctricas.

(6) Inspeccione que no hayan daños o desechos de agua, ratones, avispas, nidos de pájaros, telas de araña, etc., en las cajas de las lámparas y unidades adaptadoras y limpie o repare como sea necesario.

(7) Inspeccione que no haya conejeras u otros signos de actividad de roedores en las proximidades de los cables; tome las medidas necesarias para evitar su presencia para disminuir las posibilidades de daños de cable.

(8) Si una unidad adaptadora es usada, lea y registre las salidas de corriente y las entradas de voltaje a la unidad adaptadora.

(9) Inspeccione el alineamiento lateral y horizontal de las cajas de luz y verifique el enfoque (ángulo vertical) con la barra de enfoque VASI (vea párrafo 55 para los procedimientos). Registre la calibración del ángulo y la fecha en el libro de registros de mantenimiento. Es particularmente importante inspeccionar la alineación frecuentemente cada vez que el terreno se congele o descongele o ha tenido un cambio en su contenido de humedad (especialmente en terrenos arcillosos).

(10) Inspeccione la nivelación y operación del interruptor de inclinación (usado en instalaciones VASI-2 y algunos VASI-4).

c. Inspecciones Trimestrales. Inspeccione que el plano de aproximación esté libre de obstáculos y no tenga árboles, nuevas torres, líneas de iluminación u otros obstáculos. El plano libre de obstáculo comienza en la barra de luz del primer VASI, y se extiende sobre el área de aproximación a un ángulo de 1° por debajo de la primera barra del VASI. El plano libre de obstáculos es de 4 millas de largo y se extiende 10° hacia cualquier lado de la línea del centro de la pista de aterrizaje.

d. Inspecciones Semestrales.

(1) Inspeccione la resistencia de aislamiento de los cable subterráneos (párrafo 47) y registre los resultados.

(2) Inspeccione la resistencia del sistema de conexión a tierra (párrafo 47) y registre los resultados.

aproximadamente nivelada, tal como pisos de cemento o una mesa o escritorio que esté colocado sobre un piso de cemento. La mayoría de los pisos de madera se desviarán suficientemente con el peso de una persona haciendo imposible una nivelación precisa de la barra de calibración.

(2) Coloque el nivelador pequeño en la barra de calibración y nivélelo con las patas ajustable, en las direcciones transversal y lineal.

(3) Gire el pequeño nivelador 180° para verificar la centralización de la burbuja. Si no, es comprobable cuando lo gire ajústelo de tal forma que la burbuja permanezca centrada cuando se gira el pequeño nivelador.

(4) Coloque la barra de enfoque sobre la barra de calibración e inspeccione que el nivel de la solución alcohólica permanezca centrado en las posiciones y ajuste de 0°, 3° y 6°. Si es necesario ajuste el nivel de la solución alcohólica para centrarla. Si la burbuja no puede ser centrada en cada uno de los tres ángulos, la barra de enfoque debe ser reemplazada.

(5) Coloque los instrumentos en la caja portátil para transportarlos hacia las cajas del VASI.

(6) Coloque el nivel pequeño al centro del fondo de la abertura (ranura de la luz) en el frente de la caja y nivele la caja transversalmente con los dos tornillos delanteros de ajuste.

(7) Coloque el ángulo apropiado en la barra de enfoque e insértela a través de la abertura de tal forma que el extremo final de la barra de enfoque permanezca sobre la barra de transición (normalmente 2 1/2° para la barra de luz No. 1, más cercana al final de la pista, y 3° para la barra No. 2).

(8) Con la barra de enfoque en línea con la lámpara izquierda, ajuste el tornillo posterior izquierdo. Mueva la barra de enfoque hacia el lado derecho de la caja y ajuste el tornillo posterior derecho. Repita la operación para el lado izquierdo y derecho hasta que la burbuja esté centrada en cada posición.

(9) Reinspeccione la nivelación transversal, y la nivelación longitudinal con la barra de enfoque en el centro de la caja de luz.

(10) Párese frente a la caja del VASI (retirado aproximadamente 50 pies) e inspeccione que la luz cambie de color simultáneamente con toda la unidad. Si no, la nivelación no fue realizada adecuadamente, la caja está desnivelada o la barra de transición no está en el lugar apropiado.

(1) Con el sistema encendido, ajuste la corriente del día de 6.4 a 6.6 amperios.

(2) Cubra la fotocelda con un guante pesado u otro material oscuro, espere un momento para que se desactive y lea la corriente. Si el VASI tiene un ajuste nocturno, sitúe la corriente a 4.8 a 5.0 amperios.

(3) Retire la Cubierta de la Fotocelda. Las luces deberán regresar a su intensidad de día después de un corto espacio de tiempo (15 segundos a 1 minuto).

SECCIÓN 8. FAROS DE PELIGRO Y LUCES DE OBSTRUCCIÓN

56. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. Para efectuar las TMP contenidas en la tabla 4-9, proceda de la siguiente manera:

a. Inspecciones Diarias. Verifique que todos los faros de peligro y luces de obstrucción estén encendiendo cada noche. Reemplace las lámparas quemadas.

b. Inspecciones Mensuales.

(1) Para faros intermitentes de peligro, cuente el número de destellos del faro en un lapso de 2 minutos. La proporción de destellos puede variar desde 20 a 40 por minuto, el tiempo que el faro permanece "APAGADO" debe ser aproximadamente la mitad del tiempo que permanece "ENCENDIDO".

(2) Inspeccione la operación de la fotocelda u otros elementos de control automático.

c. Inspecciones Semestrales. Pruebe la resistencia de aislamiento de los cables de alimentación y la resistencia a tierra del sistema de conexión a tierra (párrafo 47).

d. Inspecciones Anuales.

(1) Inspeccione la condición del tendido eléctrico, aislamiento, empalmes, interruptores, conexiones y fusibles. Verifique el tamaño del fusible (no debe exceder de 120 por ciento de la carga asignada). El porta-fusible debe estar ajustado y los contactos limpios, y libres de corrosión. Inspeccione que los cables no tengan conexiones sueltas y que el aislamiento no tenga roturas o desgastes. Inspeccione que los interruptores no tengan contactos desalineados, quemados o sueltos.

(2) Verifique el voltaje de la lámpara en el enchufe y registre el voltaje. Compare el voltaje con las lecturas anteriores. Si la lectura del voltaje es más del 10 por ciento del valor nominal, determine la causa y corrija el problema.

1. Verifique la operación de las lámparas.	X						
2. Verifique la proporción de destellos de los faros de peligro.			X				
3. Verifique la operación de la fotocelda.			X				
4. Verifique la resistencia de aislamiento y la resistencia a tierra.					X		
5. Inspeccione cables y conexiones.						X	
6. Verifique el voltaje en el enchufe de la lámpara.						X	
7. Inspeccione que el artefacto esté preparado para todo tiempo.						X	
8. Inspeccione el sistema de para- rayos.						X	
9. Inspeccione el medidor de corriente.							
10. Preste servicio al dispositivo "lowering" y otros elementos de soporte.						X	
11. Inspeccione el relé de intercambio en el artefacto doble.						X	
12. Limpie y reacondicione el farol.						X	
13. Instale lámparas nuevas después del 80 por ciento de la vida asignada.							X

cubiertos con cemento y permitir que se sequen hasta que estén pegajosos antes de que la empaquetadura sea puesta en su lugar.

(4) Inspeccione visualmente el sistema de protección de pararrayos. Inspeccione que todas las conexiones estén ajustadas y la continuidad de las mismas. Inspeccione que los pararrayos no tengan rajaduras o roturas en la porcelana y no falten soportes de montaje. Repare según se requiera.

(5) Inspeccione el medidor de la compañía de energía eléctrica. Se debe revisar que no opere el medidor bajo condiciones de no carga. Si está funcionando con la luz apagada inspeccione cuidadosamente que no hayan conexiones a tierra. Si no se encuentra ninguna notifique a la compañía eléctrica para corregir el problema. Inspeccione el ajuste de los conductores y mantenga la superficie del medidor limpia.

(6) Cuando las luces de obstrucción están montadas en barras de suspensión de corte de corriente y están equipadas con dispositivos de "lowering", y guías de cables y poleas. Se deberán limpiar y lubricar todos los montajes, soportes y cables. Las superficies de contacto de la desconexión eléctrica deberán ser limpiadas.

(7) Las luces de obstrucción doble se deben inspeccionar y reparar como se ha descrito anteriormente. Además, si se usa un relé de intercambio, éste debe ser limpiado y la empaquetadura de la cubierta del relé debe mantenerse en buena condición. Se deben colocar todos los tornillos faltantes de la cubierta para prevenir que el agua, la humedad y la tierra penetren al relé. Solamente un faro en la luz de obstrucción doble es alimentado cuando se usa un relé de transferencia. Al fallar la primera lámpara, el relé debe transferir la energía a la segunda lámpara o de reserva. El relé está montado en la base del artefacto eléctrico. Una lámpara piloto es normalmente suministrada a través de la lámpara de reserva para proporcionar una indicación que una de la lámpara se ha quemado. Inspeccione la operación de esta lámpara.

(8) El faro debe ser limpiado, inspeccionado y reparado anualmente o cuando se reemplace una lámpara. Siga los siguientes procedimientos:

(i) Limpie y lustre los globos y lentes usando un limpiador de vidrio o amoníaco y agua. Seque los globos antes de rearmarlos. Retire el polvo y suciedad de las ranuras. Un cepillo de estarcido o una brocha de pintura pequeña es especialmente útil para este propósito. Saque todas las manchas de pintura y rayas de los bordes de los vidrios.

(ii) Usando un cepillo o paño, retire la suciedad y polvo del artefacto y destape todos los orificios de drenaje. Inspeccione la condición de los enchufes.

cionamiento (encendido) ha alcanzado el 80 por ciento pero no más del 95 por ciento de su lapso de vida. Asegúrese que se instale la lámpara correcta. Permita que la nueva lámpara encienda por unos pocos minutos para asegurarse que no esté defectuosa.

SECCIÓN 9. LUCES DE IDENTIFICACIÓN DE PISTA (REIL) Y DEL SISTEMA
DE LUCES DE ACERCAMIENTO OMNIDIRECCIONAL (ODALS)

57. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. Para efectuar las IMP contenidas en la tabla 4-10, proceda de la siguiente manera:

a. Inspecciones Diarias. Verifique que las lámparas estén operando de forma intermitente en la secuencia apropiada.

b. Inspecciones Bimestrales.

(1) Inspeccione que los controles operan adecuadamente. Observe la operación en cada etapa de intensidad.

(2) Inspeccione la limpieza de las superficies ópticas, del exterior e interior.

(3) Inspeccione por luces dañadas o desalineadas.

(4) Inspeccione el mecanismo interno de seguro en la puerta de cada gabinete. Verifique que se apaga cada vez que se abre la puerta.

(5) Inspeccione que no haya obstrucciones de vegetación o de otro tipo alrededor de las luces.

c. Inspecciones Semestrales.

(1) Inspeccione la limpieza y humedad en el interior del panel de control y los gabinetes del interruptor pulsador de destellos.

(2) Revise el ajuste de todos los contactos eléctricos y conexiones.

(3) Inspeccione y ajuste el alineamiento y nivel de las unidades de luz. Para las unidades omnidireccionales, solamente se inspecciona el nivel. Para las unidades unidireccionales REIL, inspeccione el alineamiento y elevación usando las siguientes herramientas:

(i) Un triángulo de madera cortado a ángulos de 15°, 80° y 85°.

(ii) Una línea de nivel de 4".

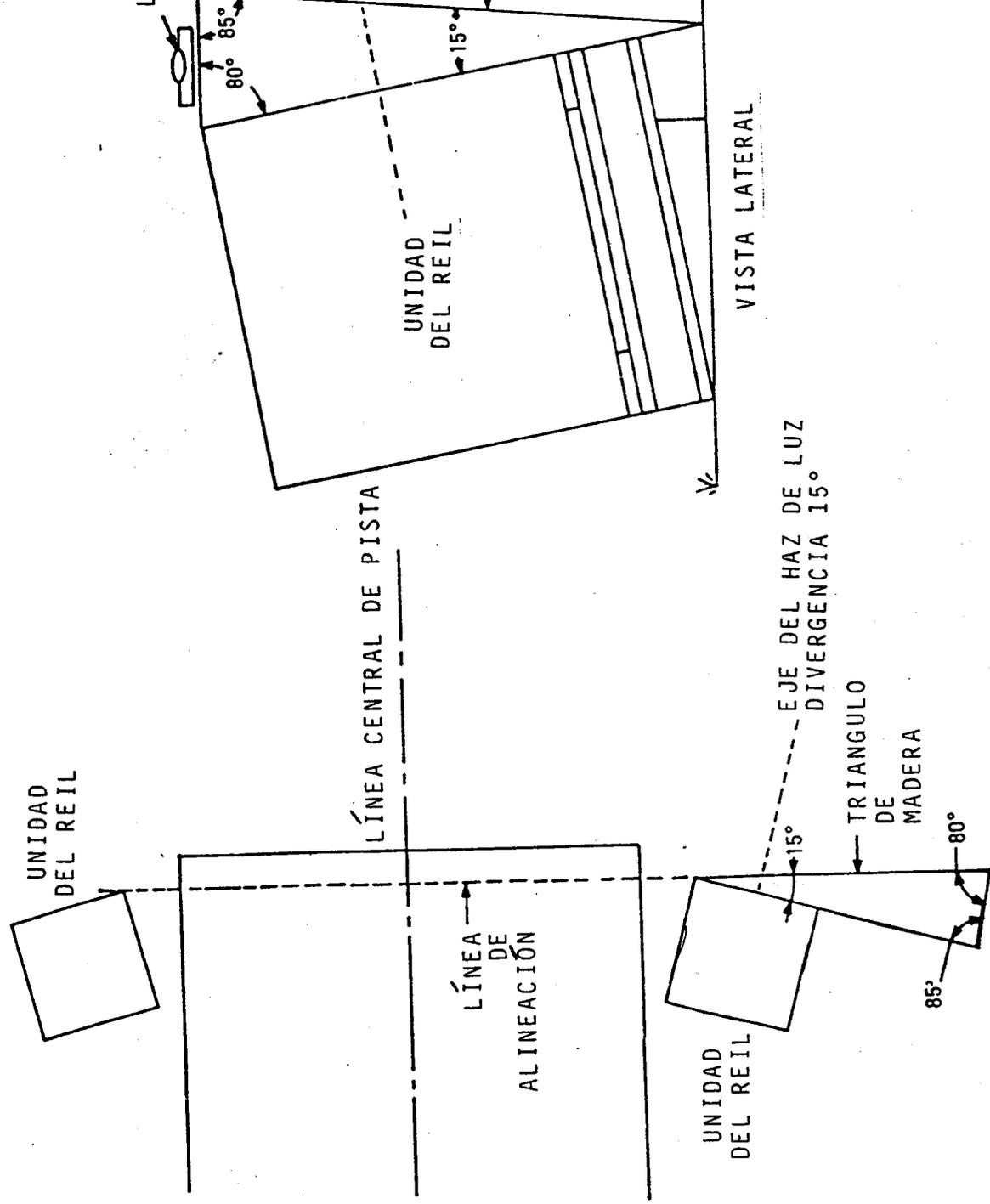


Figura 4-3. Enfoque del REIL.

	o			l	l		g
1. Inspeccione la operación de las lámparas.	X						
2. Inspeccione la operación de los controles.				X			
3. Inspeccione la limpieza del sistema óptico.				X			
4. Inspeccione que no hayan daños mecánicos o partes desalineadas.				X			
5. Inspeccione la operación de los seguros internos.				X			
6. Inspeccione que no haya vegetación alrededor de las luces.				X			
7. Inspeccione que los gabinetes estén limpios y sin humedad.					X		
8. Inspeccione las conexiones eléctricas.					X		
9. Inspeccione el alineamiento y elevación del REIL unidireccional.					X		
10. Inspeccione el nivel de las cabezas ópticas de ODALS.					X		
11. Inspeccione las pantallas reflectoras en REIL (si es usada).					X		
12. Inspeccione el equipo de distribución de energía.						X	
13. Inspeccione la resistencia de aislamiento de cable.						X	
14. Inspeccione la resistencia del sistema de conexión a tierra.						X	
15. Dar servicio al motor de dispositivo de tiempo y contactos (si es usado).						X	
16. Inspeccionar la condición de la pintura.						X	

colocado en contrade la porción plana de la cara del REIL apuntando 15° hacia abajo. Cuando la línea de nivel muestra el borde superior del triángulo de nivel, el REIL está 10° arriba del plano horizontal.

(5) Inspeccione el nivel de las cabezas ópticas del ODALS.

(6) Inspeccione los deflectores, si son usados en REIL. Cuando los deflectores están instalados, las unidades de luz deben ser enfocadas en un ángulo vertical de 3° y una divergencia de 10°. Las pantallas de rejillas deben ser inclinadas 10° hacia la pista y 5° hacia abajo de la dirección del avión aproximándose. Las pantallas de rejillas deben ser pintadas de negro para bajar la luz reflejada.

b. Inspecciones Anuales.

(1) Efectue una inspección cuidadosa de todo el equipo de distribución de energía y equipos protectores en el poste terminal y las luces.

(2) Inspeccione la resistencia de aislamiento de los cables de corriente (párrafo 47).

(3) Inspeccione la resistencia a tierra del poste terminal y de cada artefacto de luz (párrafo 47).

(4) De servicio al motor del dispositivo de tiempo y contactos (si usado).

(5) Inspeccione la condición de la pintura.

SECCIÓN 10. SISTEMA DE ALUMBRADO DE APROXIMACIÓN DE MEDIANA INTENSIDAD
(MALS, MALSF, MALSR)

58. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. Para efectuar las IMP contenidas en la tabla 4-11, proceda de la siguiente manera:

a. Inspecciones Diarias. Verifique y registre las lámparas quemadas.

b. Inspecciones Semanales.

(1) Solicite al personal de la torre que encienda el sistema y pase por cada etapa de intensidad de iluminación desde el tablero de control remoto. Si el sistema está equipado con control de radio de aire a tierra, verifique la operación apropiada de cada etapa de intensidad de iluminación. Durante la secuencia, el técnico de mantenimiento debe estar en una posición que le permita observar la operación del sistema.

(2) Reemplace lámparas quemadas según el criterio en tabla 2, apéndice 1.

	i	l	l	a	a	l	o
	o			l	l		g
1. Inspeccione las lámparas quemadas.	X						
2. Inspeccione la operación del sistema.		X					
3. Reemplace las lámparas quemadas.		X					
4. Verifique la limpieza de las luces semirrasantes.		X					
5. Registre el voltaje de entrada y salida del gabinete de control.			X				
6. Despeje cualquier vegetación que obstruya las luces.			X				
7. Verifique el ángulo de elevación de las luces.					X		
8. Verifique las buenas condiciones de las estructuras.					X		
9. Inspeccione que no existan nuevas obstrucciones en el área de aproximación.					X		
10. Inspeccione los controles foto- eléctricos (si usados).					X		
11. Inspeccione la distribución del equipo eléctrico.						X	
12. Inspeccione la resistencia de aislamiento del cable.						X	
13. Inspeccione los portafusibles, dis- yuntores y contactos.						X	
14. Reemplace todas las lámparas PAR 38 después de 1800 horas en intensidad máxima.							X

(2) Despeje la vegetación u obstrucciones de la parte frontal de las luces semirrasantes y/o montadas en la tierra, para asegurar una visibilidad adecuada. Se puede usar combustible de motor diesel u otras sustancias químicas aprobadas para controlar el crecimiento de vegetación alrededor de las luces.

c. Inspecciones Semestrales.

(1) Inspeccione la alineación de todos los artefactos de luz. Los ajustes del ángulo de elevación de las lámparas varían en cada sitio de la barra de luz. Estos ángulos deben ser mostrados permanentemente en cada sitio para facilitar mantenimiento.

(2) Inspeccione cuidadosamente que todas las estructuras no tengan corrosión o podredumbre ocultas. Se debe prestar atención especial a contactos de madera a madera, madera a acero, madera a tierra, y acero a tierra.

(3) Inspeccione que el área de aproximación no tenga estructuras nuevas o crecimiento de vegetación que pueda violar el criterio del despeje del área de aproximación. Se requiere una línea de visión desde cualquier punto en un plano de $1/2^\circ$ por debajo de la trayectoria de planeo extendiéndose 250 pies (75 m) a cada lado de la línea del centro para una distancia de hasta 1600 pies (500 m) por delante de las luces más externas en el sistema. Si existen objetos que impidan la visión de las luces y no pueden ser retirados, mencione el problema a las autoridades correspondientes del aeropuerto.

(4) Inspeccione y ajuste los controles fotoeléctricos si son usados. Use un fotomedidor para verificar que el control fotoeléctrico está regulado para prender las luces a un nivel de intensidad de luz de cielo norte de 35 bujía-pie y para apagarlas a 58 bujía-pie. Si la unidad está regulada correctamente, el sistema operará en la posición de alta intensidad de iluminación en un día relativamente claro desde aproximadamente $1/2$ hora después de la puesta del sol hasta $1/2$ hora antes del amanecer. También, inspeccione la orientación de la celda fotoeléctrica. La celda debe estar orientada enfocando hacia el cielo norte a un ángulo de 25° desde la vertical apuntando hacia el terreno. Si se requieren ajustes, refiérase al manual de instrucciones del fabricante para los procedimientos detallados y de regulación.

d. Inspecciones Anuales.

(1) Inspeccione los interruptores montados en la parte superior de postes o de los terminales.

(2) Inspeccione la resistencia de aislamiento de la alimentación principal y del cable de control (párrafo 47). Registre la lectura en el formulario para resistencia de aislamiento. Compare la lectura actual con las anteriores para determinar si los cables están deteriorándose.

las lámparas PAR 38, de 150-watios después de 1800 horas de operación con una intensidad de iluminación máxima, registradas en un medidor de tiempo transcurrido.

SECCIÓN 11. MARCA DE AREAS PAVIMENTADAS EN AEROPUERTOS

59. MANTENIMIENTO DE LAS MARCAS. Todas las marcas en áreas pavimentadas deben inspeccionarse por lo menos semestralmente y pintarse nuevamente cuando éstas comienzan a borrarse o decolorarse por la tierra. Las condiciones locales del clima dictarán las inspecciones a realizarse, pero por lo general, una inspección en el otoño y una en la primavera serán suficientes para detectar el deterioro debido a los extremos de invierno y verano. Se deben retocar las marcas del pavimento usando una pintura de alta calidad para las marcas de tráfico equivalente con un tiempo de secado de 30 minutos a 70°F (25°C).

SECCIÓN 12. PLANTAS DE MOTOR GENERADOR AUXILIAR

60. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. Para efectuar las IMP contenidas en la tabla 4-12, proceda de la siguiente manera:

a. Inspecciones Semanales.

(1) Antes de arrancar el motor, inspeccione lo siguiente:

- (i) El nivel de agua en la batería.
- (ii) La operación del calentador de inmersión.
- (iii) Nivel de aceite del motor.
- (iv) Nivel de aceite del regulador.
- (v) Nivel del líquido enfriador del motor generador.
- (vi) Nivel de combustible en el tanque principal.
- (vii) Corriente de carga lenta de la batería.
- (viii) Limpie los colectores y filtros de combustible.
- (ix) Verifique la puesta punto del motor.

NOTA: Si se necesita agregar aceite, agua, o combustible registre las cantidades. No opere los motores diesel sin carga debido a que se ensucian los cilindros y los inyectores.

torre. Si no hay control remoto, utilice los controles de la bóveda.

(B) Arranque el motor simulando una falla de corriente eléctrica. Esto puede lograrse desconectando la energía comercial de entrada. Este procedimiento sólo debe usarse después de haberlo coordinado con la torre, estación de servicio de vuelo, u otra autoridad a cargo del control de tráfico.

(ii) Registre el tiempo que demora para arrancar el motor generador y transferir el interruptor al modo de operación.

(iii) Verifique la operación normal de los controles.

(iv) Registre las siguientes lecturas después de haber operado el motor generador bajo carga durante un período de 15 minutos:

Voltaje de salida	Fase: 1	2	3
Corriente de salida	Fase: 1	2	3
Frecuencia de salida	_____	_____	_____
Presión de aceite del motor	_____	_____	_____
Temperatura del líquido enfriador	_____	_____	_____

(v) Verifique la libertad de operación de las rejillas de ventilación así como la operación manual y automática del ventilador.

(vi) Para el método de arranque (A), apague el motor generador. El interruptor de transferencia debe operar y transferir la carga a energía comercial. Verifique el tiempo que demora la transferencia de carga después de haber presionado el botón de corte del motor generador.

(vii) Para el método de arranque (B), reactive la energía comercial, y mida el tiempo desde la restauración de energía comercial hasta la transferencia de carga a la misma. Luego mida el tiempo que demora desde la transferencia de carga hasta apagar el motor.

(3) Limpie el conjunto del motor generador, sus accesorios, compartimientos de control y efectúe la limpieza necesaria en las inmediaciones.

b. Inspecciones Trimestrales. Efectúe la prueba de carga de 3-horas de la siguiente manera:

(1) Efectúe las inspecciones y registre las lecturas de la misma manera que se hizo durante las inspecciones semanales.

			1	1				g
1. Efectúe las inspecciones antes del arranque.	X							
2. Efectúe la prueba de carga de 1 hora.	X							
3. Limpie el motor generador y los alrededores.	X							
4. Efectúe la prueba de carga de 3 horas.			X					
5. Efectúe la inspección anual.					X			
6. Cambie el aceite.					X			
7. Efectúe mantenimiento de 2 años.							X	
8. Efectúe la reparación general del motor.								X

- (iv) Inspeccione el estado de los filtros.
 - (v) Verifique que el aceite del motor no está contaminado.
 - (vi) Verifique que los tanques de combustible no estén contaminados.
 - (vii) Inspeccione todos los terminales de cables de energía y cables de control para tieso.
 - (viii) Inspeccione el estado del aislamiento en todo el tendido eléctrico.
 - (ix) Limpie y regule los elementos del panel de control.
 - (x) Drene y cambie el aceite del regulador y del embrague morse.
 - (xi) Estado de la correa del ventilador.
 - (xii) Registre el voltaje de la batería.
 - (xiii) Inspeccione la gravedad específica del electrólito de la batería.
 - (xiv) Inspeccione la secuencia completa de operación de control y los dispositivos de seguridad.
 - (xv) Registre el voltaje de entrada en los relés de voltaje de línea usando un voltímetro de hierro y un transformador variable (Variac).
 - (xvi) Registre la caída de voltaje en los relés sensores de línea voltaje.
- (3) Arranque el motor generador bajo carga completa conforme se efectúen las inspecciones semanales. Opérela por tres horas. Durante los últimos treinta minutos realice las siguientes inspecciones:
- (i) Inspeccione el color de los gases de escape del motor para verificar que la combustión es completa.
 - (ii) Inspeccione que no hayan fugas de gases, combustible, lubricantes o líquidos enfriadores.
 - (iii) Verifique la temperatura del generador.
 - (iv) Si hay válvulas de seguridad de aire comprimido, descárguelas.
- (4) Apague el motor generador después de 3 horas bajo carga completa. Anote y registre cualquier condición anormal y describa cualquier reparación necesaria.

- (i) Cambie el filtro de aire.
 - (ii) Inspeccione el interruptor de transferencia.
 - (A) Movimiento del interruptor.
 - (B) Estado de los contactos.
 - (C) Demoras.
 - (iii) Determine las revoluciones por minuto para seguros de sobrevelocidad.
 - (iv) Verifique la operación de seguridad de bajo nivel de aceite.
 - (v) Determine el tiempo de operación del mecanismo de cierre (del arrancador).
 - (vi) Verifique la precisión del mecanismo de corte de altas temperaturas del líquido enfriador.
 - (vii) Inspeccione, limpie y calibre las bujías (del motor de gasolina).
 - (viii) Mida el vacío del múltiple.
 - (ix) Mida la presión de la bomba de combustible.
 - (x) Drene y limpie el alojamiento del calentador de inmersión y verifique la precisión de la operación del mismo.
 - (xi) Drene y cambie el aceite del cárter.
 - (xii) Inspeccione y limpie el filtro de ventilación, la válvula y líneas de conexión.
 - (xiii) Inspeccione la condición y lubricación de los cojinetes del generador.
 - (xiv) Mida la frecuencia de toma y de caída del relé sensor de frecuencia.
 - (xv) Inspeccione el tanque de aire comprimido, si dispone de uno.
- (3) Efectúe pruebas de carga de 3 horas y registre las lecturas, como se realiza durante las pruebas trimestrales y semanales. Registre cualquier condición anormal, reparaciones, números de partes, etc.

ser usados en motores de gasolina, pero no viceversa. (No use aceites de detergente en un motor que ha sido operado previamente con aceite sin detergentes.) Se puede usar DG cuando el motor es operado en una ubicación limpia bajo cargas moderadas usando un buen grado de combustible donde la temperatura no sea extrema y donde el desgaste y control de sedimentos del motor no son un problema. (Este grado sería conveniente para motores generadores auxiliares para sistemas de alumbrado de aeropuertos en regiones del sur). Aceites usados en diesel debe por lo menos reunir los requisitos de la clasificación de servicio DG. Llene el cárter de motores nuevos o reconstruidos con aceite recomendado por el fabricante. Opere la unidad a cargas reducidas variables (no exceda el 75 por ciento de la carga máxima) por aproximadamente 40 horas. Continúe operando la unidad en carga normal por aproximadamente 40 horas; sin embargo, si se han instalado anillos de pistón cromado, este tiempo debe ser extendido 8 horas. Drene el cárter mientras el motor está aún caliente y rellénelo con aceite de detergente de viscosidad múltiple.

d. Inspecciones bianuales.

(1) Efectúe el servicio de dos años de la siguiente manera:

(i) Drene y vacíe el sistema de líquido enfriador del motor después de operarlo bajo carga por 1 hora.

(ii) Quite las cubiertas e inspeccione el desgaste y estado de lubricación de los cojinetes del generador.

(iii) Inspeccione condensadores y diodos en los circuitos sensores de voltaje de línea y los circuitos de transferencia.

e. Inspecciones No Programadas. Los motores normalmente operan bajo una gran variedad de condiciones de clima y de operaciones. Por lo tanto, un análisis completo del motor por un técnico calificado será el factor que determinará el programa y la magnitud de la reparación general para un motor en particular. Todos los motores auxiliares deben ser considerados para una reparación general después de 10 años o 2,000 horas de operación.

61. PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO. Para el mantenimiento de los motores generadores se requiere un mecánico especializado. Se recomienda que la persona asignada a éstas tareas sea un graduado de una escuela técnica del tipo del motor generador similar al que se va a dar servicio. Además, la persona debe tener 1 año o más de experiencia como técnico y mecánico en motores diesel, de camiones o automóviles. Si no se dispone de un mecánico calificado dentro del personal de mantenimiento del aeropuerto se recomienda efectuar un contrato con un taller calificado para que efectúe el mantenimiento periódico.

la única información disponible acerca del problema es el informe del mal funcionamiento de un circuito. Las pruebas se inician con una inspección en la bóveda. Se presume que el problema es más complicado que solo una lámpara quemada si ese es realmente el problema. En las secciones 1-5, son tratados los problemas de campo y en las secciones 6-9, los problemas de la bóveda.

63. SEGURIDAD.

a. Este capítulo contiene información para la localización y reparación de fallas lo que frecuentemente implica trabajar con voltajes peligrosos. Se deben ejercer todas las precauciones de seguridad para la protección del personal y equipo.

b. El personal que efectúa las pruebas y procedimientos de investigación de falla debe tener la suficiente experiencia en técnicas de alto voltaje o debe ser adecuadamente supervisado. Todo el personal de mantenimiento debe estar completamente adiestrado en procedimientos de emergencia para el tratamiento de descargas eléctricas.

SECCIÓN 1. AISLAMIENTO DE LA FALLA INICIAL

64. PROCEDIMIENTO DE AISLAMIENTO DE LA FALLA INICIAL.

a. Seleccione el circuito que va a ser probado y coloque el interruptor de intensidad de iluminación al 100 por ciento de intensidad.

b. Conecte el regulador y mida la corriente de carga. Asegúrese que la corriente está regulada dentro de los valores mencionados en el párrafo 51. Si la carga de corriente es normal, siga al paso d. Si la corriente de carga está fuera de tolerancia regúlela de acuerdo al procedimiento detallado en el manual de instrucciones.

c. Si la carga de corriente no puede ser llevada dentro de las tolerancias, efectúe un cortocircuito en la salida del regulador del circuito que está probando. Conecte el regulador y mida la corriente del cortocircuito para cada regulación de intensidad de iluminación.

(1) Si la corriente opera en forma satisfactoria para cada regulación de intensidad de iluminación, indica que el regulador, voltaje primario de entrada, los disyuntores de voltaje de entrada y los relés están funcionando apropiadamente. Los controles de protección y de intensidad del panel de control están funcionando correctamente. La falla está probablemente en los circuitos de serie.

(2) Si la corriente es satisfactoria en una o más de las regulaciones de intensidad de iluminación, pero es muy alta, muy baja, o cero en otras regulaciones, indica que el voltaje de entrada y controles de protección funcionan apropiadamente. La falla probablemente se encuentra en los controles del regulador de intensidad.

relés de protección, o el regulador están defectuosos.

(5) Si la corriente es cero en todo momento para todas las regulaciones de intensidad, la falla está en el voltaje primario de entrada, los controles de energía, el regulador o los relés de protección.

(6) Si la corriente de cortocircuito está fuera de tolerancia y es aproximadamente la misma que la corriente de carga, la falla está en el voltaje de entrada, en los circuitos de control, o en el regulador.

(7) Si la corriente de cortocircuito es normal pero la corriente de carga es demasiado alta, la carga está afectando la salida del regulador; probablemente hay demasiada reactancia en el circuito. Inspeccione que no hayan las siguientes fallas de mantenimiento de rutina en cualquiera de las luces que no estén funcionando y reemplácelas o repárelas según se requiera:

(i) Lámparas quemadas.

(ii) Aberturas en circuito secundario transformadores de aislamientos.

(iii) Transformadores de aislamiento fallados.

(iv) Si la corriente de intensidad máxima todavía es demasiado alta cuando todas las lámparas están nuevamente en operación, efectúe primero las pruebas descritas en la sección 2 y para ver si hay unidades adaptadoras recientemente conectadas dentro del circuito. Si estas unidades adaptadoras no pueden ser cambiadas a otro circuito, reajuste la derivación del voltaje de entrada para que la corriente de carga sea correcta.

(8) Si la corriente de cortocircuito es normal, pero la corriente de carga es demasiado baja, el regulador probablemente está sobrecargado debido a una falla de series o a una nueva carga agregada al circuito, o el elemento protector de voltaje está fallando.

(9) Si la corriente del cortocircuito es normal pero la corriente de carga es cero, hay una falla abierta en el campo del circuito, el regulador está muy sobrecargado, o los cables del gabinete selector de pista están fallando.

d. Si la corriente de carga es normal con el circuito conectado, inspeccione visualmente la operación de las luces en este circuito.

(1) Si alguna, o todas las luces están mortecinas o apagadas, desconecte el regulador y proceda de la siguiente manera:

(i) Comience con la primera unidad de luz mortecina o apagada en cada extremo de la sección del circuito fallada, inspeccione progresivamente cada luz que está fallando a lo largo del circuito para cada una de las siguientes fallas de

(D) Cortocircuitos o tierras en el transformador de aislamientos o en el tendido eléctrico de la unidad.

(ii) Si algunas de las luces aún están mortecinas o apagadas indican que existen tierra o cortocircuito en el circuito entre las luces de intensidad satisfactoria y las luces adyacentes insatisfactoria. Repárelas cambiando esta sección de cables. Si no es práctico cambiar esta sección del cable y se requiere una posición más exacta para la ubicación de tierra (s), refiérase a la sección 2.

(2) Si todas las luces aún están mortecinas o apagadas, inspeccione cuidadosamente el relé y el tendido eléctrico del gabinete selector de pistas para asegurarse que únicamente el circuito apropiado está siendo seleccionado y que no está produciendo un cortocircuito en el gabinete selector. También, inspeccione los disyuntores de enchufes en serie si los hay.

e. Para determinar si una falla es una abertura o una sobrecarga desactive el circuito de campo y desconéctelo de los terminales de salida del gabinete selector de pista o regulador de corriente. Con un ohmímetro en un margen de baja resistencia, mida la continuidad del circuito del campo. Si el circuito no tiene continuidad o tiene una resistencia de varios miles de ohms, el circuito de campo tiene una falla abierta. Si el circuito tiene continuidad, el regulador puede estar sobrecargado (debido a una tierra o carga adicional de alumbrado).

SECCIÓN 2. LOCALIZACIÓN DE TIERRAS EN EL CIRCUITO DE CAMPO

65. INVESTIGACION DE FALLAS EN CIRCUITOS SUBTERRANEOS. Cuando se esté efectuando una investigación de fallas en un circuito de campo, el procedimiento más fácil es encontrar y eliminar cualquiera de las tierras en el circuito, y luego proceder a rectificar cualquier otro problema. Las tierras normalmente son más fáciles de ubicar y con frecuencia ocurren conjuntamente con aberturas, sobrecargas, cortocircuitos.

a. Los problemas más comunes experimentados con cables subterráneos son tierras, cortocircuitos o circuitos abiertos. Los síntomas que producen estas fallas son una hilera de luces mortecinas, equipo quemado o una falla total de la operación del circuito.

b. Las causas comunes de problemas en los cables son fallas de empalmes, deterioro de aislamiento, daños mecánicos al cable (causados por el hombre, roedores o insectos), y daños causados por relámpagos.

c. Valores bajos de resistencia de aislamiento puede obtenerse para un circuito aunque no exista una falla específica en el cable (párrafo 47b). A menudo éste es el resultado de una fuga en el aislamiento de los transformadores de aislamientos y/o conectores de cables.

falla catastróficamente mientras estén excavando en un área cercana, es muy posible que el problema haya sido un daño mecánico. Si hay una hilera de luces mortecinas es posible que existan dos fallas en el circuito. Tal razonamiento deductivo puede ahorrar pasos para encontrar el problema.

66. PROCEDIMIENTOS PARA LOCALIZAR LAS TIERRAS. Cuando se indican tierras o cortocircuitos y la ubicación no es evidente rápidamente por la apariencia de las luces, desconecte el circuito de campo del gabinete selector de pista o el regulador de corriente constante y mida la resistencia de aislamiento para cada alimentador. Para medir la resistencia de aislamiento use un probador de resistencia de aislamiento (párrafo 27). A medida que se corrige cada falla efectúe nuevamente una medición de resistencia de aislamiento de circuito para determinar si existen otras tierras. Si existe una combinación de fallas, despeje las tierras primero debido a que estas fallas son más fáciles de ubicar y a menudo ocurren junto con aberturas, sobrecargas, o cortocircuitos. Despeje cualquier tierra de alta resistencia y luego localice cualquier abertura, sobrecarga, o cortocircuitos sin tierra.

a. Después de que se hayan efectuado las conexiones apropiadas entre el probador y el circuito opere el probador aproximadamente 1 minuto. Al final de este tiempo, se debe registrar, el valor de resistencia de aislamiento. Si el probador indica cero existen una o más tierras que deben ser localizadas antes de que se pueda encontrar cualquier otra falla.

b. En la localización de tierras, el primer paso consiste en aislar el circuito que va a ser probado de otros circuitos en serie. Seccionando el circuito de campo y tomando las lecturas de resistencia de aislamiento en cada sección, la tierra puede encontrarse muy a menudo mediante el simple proceso de eliminación. El circuito de campo puede ser dividido primero por la mitad, luego por un cuarto, luego por un octavo, y así sucesivamente, hasta localizar la sección del cable que tiene la falla de tierra.

c. Si la resistencia de cada alimentador a tierra es moderadamente alta (entre 1000 ohms y 10 megohmios) pero no es la adecuada para un buen circuito, existen una o más tierras de alta resistencia. Para localizar las tierras de alta resistencia, utilice un probador/generador de impulso, un probador de resistencia de aislamiento, un probador de fallas de alta resistencia.

d. Si la resistencia de cada alimentador a tierra es muy alta o infinita, (más de 10 megohmios) y la intensidad de todas las luces es satisfactoria, el regulador y este circuito de campo específico han sido probados satisfactoriamente. Si algunas o todas las luces están apagadas entonces existe un cortocircuito sin conexión a tierra.

e. Si la resistencia de un alimentador a tierra es baja o no es satisfactoria y la resistencia del otro alimentador es mucho más alta, las fallas son una combinación de tierra, aberturas, pobre conductividad de circuito.

(2) Si todas las luces están apagadas o mortecinas, la falla de tierra está en el alimentador sin las tierras liberadas.

(3) Si todas las luces parecen funcionar satisfactoriamente, mueva la tierra liberada al otro alimentador; conecte el circuito y efectúe una inspección visual del funcionamiento de las luces como fue descrito anteriormente.

(4) Si las luces parecen funcionar satisfactoriamente cuando cada alimentador es probado con la tierra liberada la falla puede tener un valor de resistencia demasiado alto para llegarse a reconocer un cambio de intensidad.

SECCIÓN 3. LOCALIZACIÓN CORTOCIRCUITOS SIN CONEXIÓN A TIERRA E CIRCUITOS DE CAMPO

67. AISLAMIENTO DE CORTOCIRCUITO SIN CONEXIÓN A TIERRA. Cuando se indica cortocircuito sin tierra se debe efectuar, un análisis inicial conectando el circuito y determinando visualmente cuales luces están operando. Luego, la falla puede ser aislada aún más usando un amperímetro de pinzas o efectuando una prueba de análisis de circuito en la forma descrita a continuación.

a. El análisis inicial de cortocircuitos sin tierra se efectúa inspeccionando la operación de las luces con el circuito conectado.

(1) Si algunas de las luces están operando satisfactoriamente pero otras están apagadas, el cortocircuito está entre las unidades encendidas y las unidades apagadas adyacentes. La reparación se efectúa cambiando el cable fallado o los conectadores entre las luces.

(2) Si todas las luces están apagadas, el cortocircuito está entre los alimentadores.

b. Para localizar los cortocircuitos sin tierra usando un amperímetro de pinza, seleccione un punto de prueba. Las luces pueden sugerir indirectamente la localización del área del problema; si no es así, seleccione un punto de prueba en el comienzo del alimentador y progrése sistemáticamente a través del circuito de campo. Conecte el amperímetro alrededor del conductor del circuito. Active el circuito con el regulador y lea la corriente en el circuito en el punto de prueba.

PRECAUCIÓN: No entre en contacto con el cable o medidor mientras el circuito esté activado. Si tiene que tocar el medidor o conectarlo al circuito mientras que el circuito esté activado, use una varilla abrazadera de línea-caliente.

(1) Si la corriente en el circuito en el punto de prueba es aproximadamente normal, el cortocircuito está más allá de éste punto.

cuito. Active el circuito con el regulador y verifique que los relés de protección apaguen el regulador. Esta prueba debe ser efectuada únicamente con reguladores que tienen un sistema de circuitos con protección integrada contra circuitos abiertos.

NOTA: Si el regulador se apaga, no active el circuito hasta que la abertura en el punto de prueba haya sido reconectada y haya seleccionado un nuevo punto de prueba.

(1) Si los relés de protección apagan el regulador, el punto de prueba está entre el cortocircuito sin tierra y el regulador.

(2) Si los relés de protección no apagan el regulador, el cortocircuito sin tierra está entre el punto de prueba y el regulador.

(3) Reconecte el circuito en el punto de prueba y continúe moviendo el punto de prueba hacia el cortocircuito hasta su localización.

(4) Repare ambas secciones del cable que tengan el cortocircuito.

SECCIÓN 4. LOCALIZACIÓN DE ABERTURAS EN CIRCUITOS DE CAMPO

68. AISLAMIENTO DE CIRCUITOS ABIERTOS. Antes de iniciar la inspección en circuitos abiertos, asegúrese que las tierras son retiradas en la forma descrita en la sección 2. Una prueba de resistencia de aislamiento es la inspección más rápida. Si la resistencia de aislamiento de ambos alimentadores es satisfactoria, la falla abierta sin tierra puede ser encontrada usando una prueba de circuito abierto y de tierra deliberada, el probador de resistencia de aislamiento, o el equipo de prueba para cables.

a. Para localizar aberturas sin tierra usando la tierra deliberada y la prueba de circuito-abierto, conecte a tierra de forma intencional uno de los alimentadores del circuito en la bóveda y luego, activando el circuito con el regulador, determine si el circuito se irá a tierra en la falla abierta. Verifique la operación del regulador al ser activado para ver si los relés de protección del circuito-abierto (si están incluidos) apagan el regulador.

(1) Si los relés de protección no apagan el regulador, el circuito se ha puesto a tierra más allá de la abertura del alimentador conectado a tierra de forma intencional.

(2) Si los relés de protección apagan el regulador, el circuito más allá de la abertura desde alimentador conectado a tierra deliberadamente no va a tierra.

(3) Pase la tierra deliberada al otro alimentador y repita los pasos anteriores.

(6) Si los relés de protección apagan el regulador, ambas tierras deliberadas están en el mismo lado del circuito de la falla abierta.

(7) Continúe moviendo el punto de prueba y la tierra deliberada en el campo hacia la falla abierta y verifique la operación del regulador hasta que se localice la falla.

b. Para localizar aberturas sin tierra por medidas de resistencia, desconecte los alimentadores desde el gabinete selector de pista y conecte a tierra uno de los alimentadores del circuito en la bóveda. Posteriormente en un punto de prueba seleccionado, manteniendo la continuidad del circuito, mida la resistencia entre el conductor y la tierra.

NOTA: La tierra en el punto de prueba seleccionado debe proporcionar continuidad adecuada al sistema de conexión a tierra. Si desea, el circuito puede ser conectado a tierra en el punto de prueba seleccionado y las medidas pueden ser hechas en la bóveda.

(1) Si la resistencia es muy alta o infinita, la falla abierta está entre el punto de prueba y el alimentador conectado a tierra.

(2) Si la resistencia a tierra es baja o cero, el punto de prueba está entre la falla abierta y el alimentador conectado a tierra.

(3) Continúe moviendo el punto de prueba hacia la abertura hasta que localice la falla.

c. Para localizar aberturas sin tierra con el equipo de prueba para cables, estudie las instrucciones dadas en el manual de operaciones para ubicar fallas abiertas. El generador de señales debe operarse con el interruptor "OUTPUT IMPEDANCE" (impedancia de salida) en la posición "HI" (alta) y el aumento del amplificador deberá ser más alto que el requerido para la misma respuesta de un cable conectado a tierra. Las características de la señal en la falla pueden ser muy diferentes a las indicaciones de una falla de conexión a tierra.

d. Si la falla abierta no puede ser localizada con el equipo de prueba de cable, efectúe la prueba de circuito-abierto y tierra deliberada o realice la prueba de medida de resistencia.

f. También se puede usar un voltímetro para localizar la falla de conexión a tierra o circuitos abiertos usando sondas. Esta técnica no es adecuada para luces montadas en áreas pavimentadas. El procedimiento es descrito a continuación.

éctelos del regulador y conecte dos lámparas incandescentes de 300 vatios en paralelo una a la otra y en serie con el circuito de alumbrado. Conecte una fuente de 120 voltios de corriente alterna, (o use 2 lámparas de 300 vatios en serie la una con la otra y en serie con el circuito de alumbrado utilice un suministro de 208-voltios o 240-voltios). Esto limitará la corriente a 0.8 amperios(120 V) o 0.4 amperios(240V).

(3) Use un multímetro sensitivo con una impedancia de entrada de no menos de 20,000 ohms/voltios de CA. Conecte los terminales del medidor para medir voltajes de corriente alterna (CA) varilla de aluminio sólida, de 1/2 pulgada de diámetro y 4 pies de largo y con 25 pies de alambre No. 12 ó No. 14.

(4) Ponga el medidor en una escala de alta CA y continúe hacia una escala inferior. Comenzando en el origen, corra el circuito sobre los cables subterráneos; efectúe un sondeo cada 3 pies a lo largo del conductor mientras que un asistente sondea aproximadamente 20 pies detrás de usted através de los circuitos de alumbrado en serie con otra sonda. La sonda debe ser metida en la tierra un par de pulgadas. Nunca cambie las escalas antes que las sondas hayan sido metidas en la tierra. La lectura del medidor puede ser tan alta como 300 voltios de CA o tan bajas como 0.001 voltios de CA. Las secciones de luces mortecinas darán una lectura entre 3 a 50 voltios de CA, cuando estén directamente sobre la falla. (La lectura más alta que se obtenga estará directamente sobre la falla.) Las luces que están completamente apagadas darán una lectura de voltaje más alto.

g. Ejemplos de Problemas. Los siguientes son varios ejemplos de problemas para determinar la ubicación de circuitos abiertos en circuitos de alumbrado en serie:

(1) Una Abertura En El Circuito.

(i) Las siguientes condiciones existen:

(A) Hay solamente una abertura en el circuito.

(B) El circuito está libre de tierras, incluyendo la ubicación del circuito abierto.

(C) La resistencia a tierra (conexión a tierra) es relativamente baja.

(ii) Use los siguientes procedimientos para localizar la abertura.

(A) Desconecte los cables de circuito cerrado de las terminales de salida del regulador o selector de circuito de pista. Designe estos cables L1 y L2 (vea la figura 5-1).

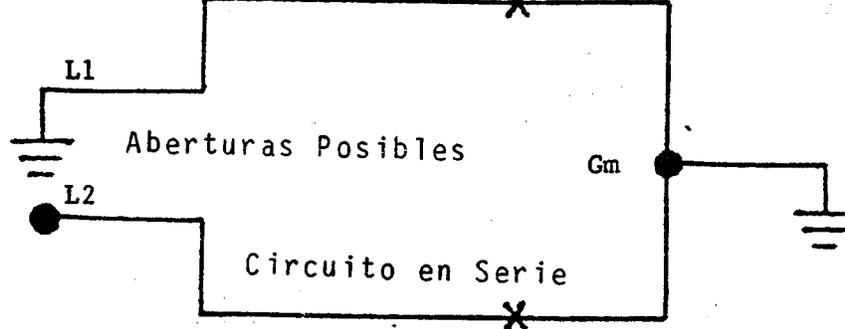


Figura 5-1. Ejemplo de prueba No. 1.

(F) Para efectuar una doble verificación de los resultados anteriores, quite la conexión a tierra de L1 y la conexión a tierra de L2 y repita el procedimiento.

(G) Donde la abertura está entre L1 y Gm, conecte a tierra L1 y mueva la conexión a tierra de Gm hacia L1 a lo largo del circuito a las posiciones, (estaciones de Luz), G1, G2, G3, etc. Conecte a tierra una posición a la vez. (vea figura 5-2.)

(H) La abertura está entre la última posición de tierra (G2) la cuál dará continuidad a través de L1 y L2 y la primera posición de tierra (G3) la cuál causará falta de continuidad entre L1 y L2.

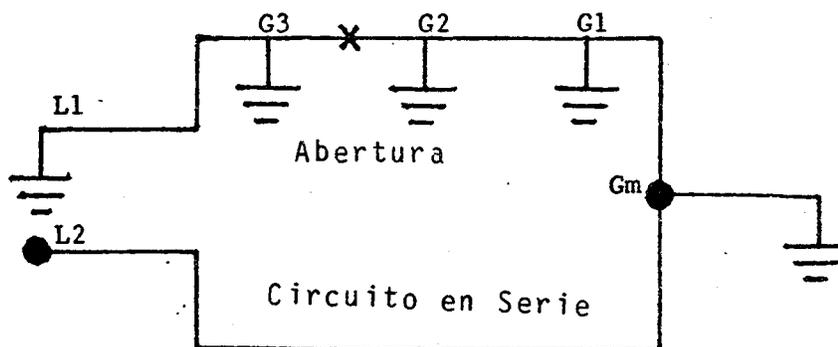


Figura 5-2. Conexiones múltiples a tierra, ejemplo No. 1.

(I) En caso de obtener continuidad cuando el circuito está conectado a tierra en la última luz del lado L1 del circuito cerrado (más cercano a L1, o en otras palabras, en donde se origina), entonces la abertura está en el lado L1 del origen de la extensión.

(i) Existen las siguientes condiciones:

(A) Existe más de una abertura en el circuito cerrado, y éstas pueden estar en cualquier lugar del mismo.

(B) El circuito está libre de toda conexión a tierra, incluyendo los sitios de falla abierta.

(C) La resistencia a tierra (conexión a tierra) es relativamente baja.

(ii) Use el siguiente procedimiento para ubicar las aberturas:

(A) Desconecte los alambres del circuito cerrado en serie de el regulador o terminales de salida del interruptor selector de circuito. Denomine a estos alambres L1 y L2. (vea figura 5-3.)

(B) Conecte a tierra L1 y el punto medio de circuito cerrado a Gm manteniendo la continuidad.

(C) Verifique la continuidad a través de L1 y L2 con un megaohmímetro.

(D) Si hay continuidad, no existen aberturas entre L2 y Gm y por lo tanto las aberturas están entre L1 y Gm.

(E) Si no hay continuidad existen aberturas entre L2 y Gm. Esto no significa que no hay aberturas entre L1 y Gm.

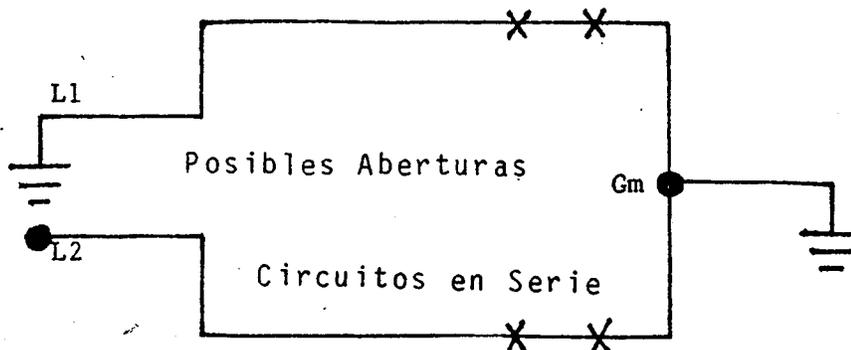


Figura 5-3. Ejemplo No. 2.

(H) La primera abertura está entre la última posición conectada a tierra, la cuál dará continuidad a través de L1 y L2 en la primera posición conectada a tierra no creando continuidad a través de L1 y L2.

(I) Repare la abertura y continúe moviendo la conexión a tierra hacia L1 hasta que todas las aberturas se hayan localizado y reparado.

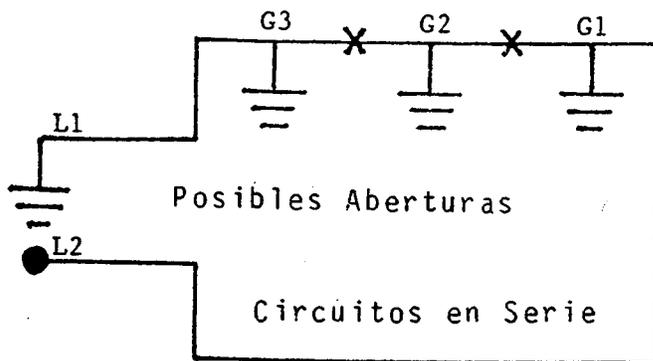


Figura 5-4. Circuitos abiertos en un tramo, ejemplo No. 2.

(J) Cuando las aberturas están solamente entre L1 y Gm, repita los pasos del punto (G) hasta el punto (I) pero en lugar de L1, use L2.

(K) Donde existan aberturas entre L1 y Gm así como también entre L2 y Gm (en ambas mitades de el circuito cerrado), conecte a tierra L2; y deje Gm conectado. (vea figura 5-5.)

(L) Conecte a tierra un punto (G1) cerca a L1 (preferiblemente la primera luz en ese lado del circuito cerrado) y continúe moviendo esta conexión a tierra (G1) a las posiciones G2, G3, etc., alejándose de L1. Verifique la continuidad en cada posición.

(M) La primera abertura está entre la última posición conectada a tierra la cuál da continuidad a través de L1 y L2 y la primera posición conectada a tierra la cuál no da continuidad a través de L1 y L2.

(N) Repare la abertura y continúe moviendo la conexión a tierra hacia Gm hasta que todas las aberturas entre L1 y Gm sean reparadas.

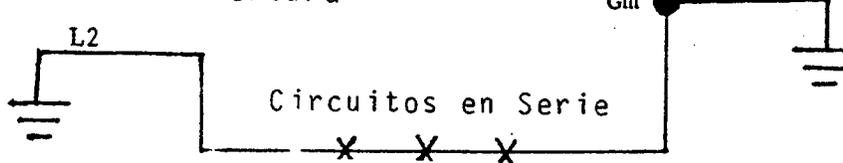


Figura 5-5. Circuitos abiertos en ambos tramos, ejemplo No. 2.

(O) Para encontrar las aberturas entre L2 y Gm, siga los pasos (K) y (N), pero en lugar de L1, use L2.

SECCIÓN 5. SOBRECARGAS EN CIRCUITOS EN SERIE

69. AISLAMIENTO DE SOBRECARGAS EN CIRCUITOS EN SERIE. Un circuito está sobrecargado cuando existen áreas de deficiente conductividad (alta resistencia) en el circuito cerrado, o cuando se han agregado luces al circuito y la carga total se ha incrementado más allá de la capacidad del regulador. Una sobrecarga es indicada cuando el regulador proporciona una corriente reducida al circuito de campo en todas las etapas, no obstante la corriente del regulador es normal cuando las salidas son puestas en corto circuito. Si se observa una sobrecarga y no se ha investigado la posibilidad de conexiones a tierra en el circuito verifique que no hayan tales conexiones siguiendo el procedimiento del párrafo 66.

a. Si la resistencia de aislamiento del circuito no es satisfactoria, existe alguna combinación de conexiones a tierra y una sobrecarga, tales como conexiones a tierra de alta resistencia en cada lado de una abertura o una alta resistencia de serie y falla de contacto a tierra. Use el equipo de verificación de cable, mida la resistencia del aislamiento, o el siga el procedimiento de conexión a tierra deliberada para aislar la falla.

b. Si la resistencia de aislamiento del circuito es satisfactoria, el circuito está libre de conexiones a tierra. Para localizar la sobrecarga, tome lecturas de corriente de carga por secciones, o compare la carga real con las cargas normales del circuito.

c. Procedimientos por Secciones. Para ubicar sobrecargas (particularmente aquellas causadas por fallas de resistencia de series altas o por fallas abiertas que han sido parcialmente conectadas a tierra) siguiendo este procedimiento, apague el regulador; retire una sección de la carga del circuito efectuando un cortocircuito con un puente o un trozo de cable. Conecte el resto del circuito y mida la corriente de carga de salida.

(1) Si la corriente de carga es aún demasiado baja, o los relés de protección continúan apagando el regulador, la falla está en la sección del circuito que aún está siendo activado por el regulador.

real midiendo con precisión el voltaje de salida del regulador de carga en la intensidad luminosa paso B5. Calcule la carga actual como el producto de voltaje de salida y la corriente. Calcule la carga nominal del circuito incluyendo las pérdidas y cualquier adición reciente al circuito. Compare la carga real con la carga normal del circuito y con la que indica la del regulador.

NOTA: Si los relés de protección apagan el regulador o la carga de corriente excede 10 por ciento por debajo del valor nominal, no use este método para obtener la carga real.

(1) Si la carga nominal y la carga real son aproximadamente la misma pero exceden la capacidad del regulador, redistribuya la carga a otro regulador o reemplace el regulador con uno de capacidad adecuada.

(2) Si la carga real excede la carga nominal y la capacidad del regulador, el circuito tiene una falla de alta resistencia.

(3) Seccione conectando un puente adecuado o un trozo de cable entre puntos de prueba convenientes del circuito. Calcule y compare la carga real y la carga normal para la sección del circuito que está recibiendo energía del regulador.

(i) Si la corriente de carga real y la carga normal para esta sección del circuito son aproximadamente las mismas, la falla está en la sección del circuito que se encuentra ahora en cortocircuito y no está siendo activado.

(ii) Si la carga real excede la carga normal para esta sección del circuito, la falla está en la sección del circuito que está recibiendo energía del regulador.

(4) Continúe seccionando, moviendo el puente hacia la falla, calculando y comparando la carga real y la carga normal de la sección del circuito que aún está recibiendo energía del regulador hasta que la falla sea localizada.

SECCIÓN 6. CIRCUITOS DE ENERGÍA DE ENTRADA

70. AISLAMIENTO DE FALLAS EN LOS CIRCUITOS DE ENERGÍA DE ENTRADA. Esta sección contiene los procedimientos paso a paso para localizar fallas en los circuitos de energía de entrada. Asegúrese que nadie esté trabajando en o cerca de un circuito desactivado antes de intentar activarlo.

a. Al inspeccionar el voltaje de entrada, primero verifique la operación de las luces o cualquier otro equipo en la bóveda que esté conectado a la misma fase de energía. Si las luces u otros equipos en este circuito no operan, los circuitos de energía de entrada no están activados.

(2) Si los controles de energía no pueden activar el regulador, indica que dichos controles han fallado.

(3) Al oírse zumbidos o vibraciones significa disponibilidad del voltaje de entrada; puede existir una falla en el circuito de energía a control remoto, en el regulador, o el voltaje de entrada puede ser demasiado bajo.

c. Si no ocurren vibraciones o zumbidos, verifique que el circuito de entrada no tenga fusibles quemados, cortacircuito saltados, disyuntores abiertos e interruptores en la posición de apagado "OFF".

(1) Si los interruptores o cortocircuitos están en la posición apagado "OFF" o un disyuntor está abierto, asegúrese que nadie esté o vaya a trabajar en los circuitos. Después cierre el interruptor, cortocircuitos o disyuntores.

(2) Si los fusibles se han quemado o un cortacircuito está saltado, reemplace el fusible o reconecte el cortacircuito solamente una vez para determinar si se mantiene adentro cuando el regulador es activado nuevamente.

(i) Si el fusible o cortacircuito no salta, el problema está resuelto pero manténgalo en caso que este elemento se abra nuevamente.

(ii) Si el fusible se ha quemado o el cortacircuito se abre nuevamente, verifique si hay posibles sobrecargas que podrían causar que este elemento protector fallara; e.g., es decir conexiones a tierra o cortocircuito en el circuito de entrada, capacidad inadecuada del fusible o del cortacircuito para soportar la carga total posible, otras cargas además del regulador que pueden sobrecargar este componente en operación normal o de falla, o dos relés de intensidad de iluminación cerradas o activadas al mismo tiempo creando un cortocircuito en el transformador del regulador. Solamente después de haber eliminado otras causas posibles de esta sobrecarga, suponga que la falla esté en el regulador.

(3) Si los interruptores están en su posición apropiada y los elementos protectores de sobrecorriente todavía proporcionan continuidad desactive el circuito e inspeccione por circuitos abiertos, especialmente en las conexiones, terminales, terminal de aisladores de entrada, interruptores, cortacircuito, disyuntores de fusibles y contactos de entrada al interruptor. También verifique que los enchufes en la entrada del regulador estén adecuadamente ajustados y por continuidad el bobinado de entrada del transformador de entrada al regulador.

(i) Si se encuentra un circuito abierto efectúe las reparaciones necesarias.

(v) Si no hay aberturas en el circuito de entrada, mida el voltaje de entrada en los terminales de entrada del regulador en la forma siguiente. Desconecte el circuito de entrada del sistema de abastecimiento primario y conecte un transformador potencial adecuado y/o voltímetro (usando conductores adecuados) a los terminales de entrada del regulador. Reconecte el voltaje de entrada al regulador, active la carga normal y determine el voltaje de entrada al regulador.

ADVERTENCIA: Tenga extremo cuidado al medir altos voltajes. No haga contacto con el transformador potencial, el voltímetro, o los conductores mientras el circuito está activado.

(A) Si el voltaje de entrada está presente pero no está de acuerdo con las tomas de corriente o la regulación del interruptor selector de tomas de corriente, reajuste las tomas o el interruptor selector de tomas para que estén de acuerdo con el voltaje de entrada cuando el regulador está siendo activado a su carga normal. Note que los reguladores más grandes que 7 1/2 kW automáticamente compensarán una desviación del voltaje de entrada de ± 10 por ciento. Si el voltaje de entrada está fuera de esta tolerancia, póngase en contacto con la compañía eléctrica local para corregirlo. Si esto no es práctico, se pueden usar autotransformadores para ajustar el voltaje de entrada.

(B) Si el voltaje de entrada está presente pero no está dentro del valor de la toma de corriente o del interruptor selector de tomas de corriente (cuando es usado), conecte el regulador a una fuente adecuada de energía usando los transformadores de distribución requeridos o use un regulador con un régimen de entrada adecuado para este voltaje de entrada.

(C) Si el voltaje de entrada está presente y está de acuerdo con la regulación de las tomas de corriente o el interruptor selector de tomas de corriente, el regulador no está operando satisfactoriamente, y la falla está en los controles de intensidad, en el regulador, o en el circuito de carga.

(4) Si el voltaje de entrada es cero, continúe moviendo el transformador de potencial y/o el voltímetro hacia la fuente de energía y repitiendo las mediciones de voltaje hasta que la falla ha sido localizada. Observe que el circuito es desactivado cada vez que se mueve el medido.

(i) Cuando el punto de falla del voltaje de entrada es localizado, efectúe las reparaciones necesarias.

(ii) Si las líneas de energía de entrada están muertas y no pueden ser reestablecidas por el personal en la instalación, notifique a la compañía eléctrica u otras autoridades locales.

intensidad de iluminación no tenga alambres sueltos, cortacircuitos y otro tipo de daños.

(iii) Inspeccione la condición de las puntas en los relés de intensidad de iluminación y reacondiciónelas o reemplácelas según sea necesario.

(iv) Si el regulador no cambia apropiadamente las etapas de intensidad de iluminación cuando está siendo controlada por remoto, el problema puede ser inductancia entre las líneas de control remoto.

(6) Si los controles de energía a control remoto operan satisfactoriamente, verifique la continuidad del regulador secundario con un ohmímetro. Asegúrese que la energía de entrada es descontinuada ya sea abriendo un interruptor o retirando las líneas, luego quite los cables de salida y mida la resistencia a través de los terminales de salida.

- 2 **Sistemas de luces de aproximación de mediana intensidad (MALS, MALSF, MALSR)**
- 3 **Sistemas de luces de aproximación omnidireccional (ODALS)**
- 4 **Luces de entrada**
- 5 **Luces de identificación de cabecera de pista (REIL)**
- 6 **Indicadores de planeo para aproximación visual (VASI)**
- 7 **Sistemas de alumbrado de la pista de aterrizaje y de rodaje**
- 8 **Dispositivos fotoeléctricos**
- 9 **Motores generadores auxiliares**

<p>1. Velocidad de rotación</p> <p>a. 10-pulgada</p> <p>b. 36-pulgada</p>	<p>6 rpm 12 rpm</p> <p>6 rpm</p> <p>El mismo valor nominal de la lámpara voltaje</p> <p>Establecido localmente entre 2-10 grados</p>	<p>igual a standar igual a standar</p> <p>igual a standar</p> <p>$\pm 3\%$</p> <p>$\pm \frac{1}{2}$ grado de ángulo establecido</p>	<p>± 1 rpm ± 1 rpm</p> <p>± 1 rpm</p> <p>$\pm 5\%$</p> <p>Igual a inicial</p>
---	--	---	---

1. Unidades de luces operacionales			
a. Alumbrado fijo	Todas	Todas	15% de las luces apagadas (al azar) -2 lámparas fuera en una barra de 5 luces -1 barra de luz fuera
b. Intermitentes	Todas	Todas	1 unidad fuera
2. Régimen de destellos	120 fmp*	± 2 fpm	± 2 fpm
3. Voltage de entrada	120 V o 240 V	$\pm 3\%$	$\pm 5\%$
4. Unidad de alineación de luz			
a. Vertical	Establecido localmente.	± 1 grado	± 2 grados
b. Horizontal	Paralelo a la línea central de pista	± 1 grado	± 2 grados
5. Obstrucciones debido a la vegetación, etc.	No obstrucción	igual a standar	igual a standar

* Destellos por minuto.

	Todas	Todas	1 unidad fuera
1. Unidades de luces operacionales			
2. Voltaje de entrada	120 V o 240 V	± 3%	± 5%
3. Régimen de destellos	60 fpm	± 2 fpm	± 2 fpm
4. Nivel de la unidad de luz	Nivelada	± 1 grado	± 2 grados
5. Obstrucciones de debido a la vegetación, etc.	Sin obstrucción	igual a standar	igual a standar

1. Unidades de luces operacionales	Todas	Todas	1 unidad fuera en una unión de 3 luces
2. Régimen de destellos	Establecido localmente	± 2 fpm	± 2 fpm
3. Voltaje de entrada	120 V o 240 V	± 3%	± 5%
4. Alineación de la unidad de luz			
a. Vertical	Establecido localmente	± 1 grado	± 2 grados
b. Horizontalmente	Establecido localmente	± 1 grado	± 2 grados
5. Obstrucciones debido a vegetación etc.	Sin obstrucción	igual a standar	igual a standar

1. Unidades de luces operacionales	Todas	Todas	Todas
2. Régimen de destellos			
a. De tipo unidireccional	120 fpm	± 2 fpm	± 2 fpm
b. De tipo omnidireccional	60 fpm	± 2 fpm	± 2 fpm
3. Voltaje de entrada	120 V o 240 V	± 3%	± 5%
4. Alineación (unidireccional)			
a. Vertical			
(1) Con deflectores	3 grados	± 1 grado	- 1 grado + 2 grados
(2) Sin deflectores	10 grados	± 1 grado	± 2 grados
b. Horizontal			
(1) Con deflectores	10 grados	± 1 grado	± 2 grados
(2) Sin de flectores	15 grados (fuera de la línea del centro de la pista)	± 1 grado	± 2 grados
6. Nivelado de luz (omnidireccional)	Nivelada	± 1 grado	± 2 grados
7. Obstrucciones debido a la vegetación, etc.	Sin obstrucción	igual a standar	igual a standar

(VASI y SAVASI)			
a. Barra a del viento (barra No. 1)	1/2 grado por debajo del ángulo de la trayectoria de planeo establecido (1)	± 2 minutos	± 6 minutos
b. Barra en contra del viento (barra No. 2)	Angulo establecido de trayectoria de planeo	± 2 minutos	± 6 minutos
3. Enfoque vertical (vasi con 3 barras)			
a. Barra a favor del viento (barra No. 1)	2.75 grados	± 2 minutos	± 6 minutos
b. Barra media (barra No.2)	3.0 grados	± 2 minutos	± 6 minutos
c. Barra en contra del viento (barra No. 3)	3.25 grados	± 2 minutos	± 6 minutos
4. Alineación horizontal	Paralelo a la línea central de la pista	± 1/2 grado	± 1/2 grado
5. Interruptor de inclinación	1/4 a 1/2 grado debajo y 1/2 a 1 grado por encima del ángulo establecido para la barra de luz	igual a standar	igual a standar
6. Corriente de lámpara (corriente-regulada)	Corriente de valor nominal para lámparas	igual que corrientes del regulador mencionadas en el párrafo 51 de acuerdo al tipo de regulador usado	
7. Voltaje de lámpara (corriente-regulada)	Voltaje valor nominal para lamparas	± 3%	± 5%
8. Obstrucciones debido a vegetación, etc.	Sin obstrucción	igual a standar	igual a standar

(1) A menos que se establezca localmente un standar diferente.

a. Luces del umbral	Todas encendidas	Todas encendidas	75% encendidas para VFR y para pistas de no precisión IFR (2)
b. Luces del final	Todas encendidas	Todas encendidas	75% encendidas
c. Luces del borde	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas excepto para pistas CAT 2 y 3 que requieren 95% encendidas
d. Luces de la línea central	Todas encendidas	Todas encendidas	95% encendidas
e. Luces de la zona de aterrizaje	Todas encendidas	Todas encendidas	90% encendidas
2. Luces de la pista de rodaje			
a. Luces del borde	Todas encendidas	Todas encendidas	85% encendidas
b. Luces de línea central	Todas encendidas	Todas encendidas	90% encendidas

(1) Para proporcionar continuidad de guía, el porcentaje permisible de luces inoperativas no debe afectar el patrón básico del sistema de alumbrado. Además, una luz fuera de servicio no debe estar adyacente a otra luz inoperativa excepto en una barreta o barra transversal donde dos luces adyacentes fuera de servicio pueden ser permitidas. Con respecto a las barretas, barras transversales y luces del borde de la pista, las luces se consideran adyacentes si están colocadas consecutivamente y:

Lateralmente - en la misma barreta o barra transversal; o

Longitudinalmente - en la misma fila de las luces de borde o barretas.

(2) Las luces del umbral para pistas de precisión son parte del sistema del alumbrado de aproximación y no están incluidas en esta tabla.

lámpara (circuitos en serie)	<u>Amperios</u>	<u>Amperios</u>	<u>Amperios</u>
a. 3 paso, 6.6 A	6.6 5.5 4.8	6.40 - 6.70 5.33 - 5.67 4.66 - 4.94	igual que inicial
b. 5 paso, 6.6 A	6.6 5.2 4.1 3.4 2.8	6.40 - 6.70 5.04 - 5.36 3.98 - 4.22 3.30 - 3.50 2.72 - 2.88	igual que inicial
c. 5 paso, 20 A	20.0 15.8 12.4 10.3 8.5	19.40 - 20.30 15.33 - 16.27 12.03 - 12.77 9.99 - 10.61 8.24 - 8.76	igual que inicial
4. Voltaje de la lámpara (circuitos en paralelo)	Valor nominal de voltaje de la lámpara	± 3%	± 5%

1. Operación de la fotocelda (VASI)			
a. Encendido a alta graduación	55 ft - cd	± 5 ft - cd	igual que inicial
b. Encendido a baja graduación	30 ft - cd	± 5 ft - cd	igual que inicial
2. Operación de la fotocelda (indicador del viento faro rotativo luces de pista)			
a. Encendido	Por debajo de 55 ft - cd	± 5 ft - cd	igual que inicial
b. Apagado	sobre 30 ft-cd	± 5 ft - cd	igual que inicial
3. Orientación vertical	25 grados de la vertical	± 5 grados	igual que inicial
4. Orientación Horizontal	Norte verdadero	± 5 grados	igual que inicial

2. Relés potenciales de energía comercial			
a. Sistema de 120 V			
Desenganche	108 V	+ 3 V	igual que inicial
Enganche	114 V	+ 3 V	igual que inicial
b. Sistema de 208 V			
Desenganche	191 V	+ 3 V	igual que inicial
Enganche	197 V	+ 3 V	igual que inicial
c. Sistema de 240 V			
Desenganche	200 V	+ 3 V	igual que inicial
Enganche	210 V	+ 3 V	igual que inicial
d. Sistema de 480 V			
Desenganche	455 V	-0, +5 V	igual que inicial
Enganche	465 V	-0, +5 V	igual que inicial
3. Rés potenciales de energía del motor			
a. Voltaje de enganche			
120 V	112 V	+ 3 V	igual que inicial
208 V	197 V	+ 3 V	igual que inicial
240 V	210 V	+ 3 V	igual que inicial
480 V	465 V	-0, +5 V	igual que inicial
b. Voltaje de desenganche	N/A	N/A	N/A
4. Frecuencia de enganche	60 Hz	57 - 60 Hz	igual que inicial

(1) Para operaciones CAT-II, normalmente se enciende y se usa el motor generador como fuente de energía primaria. En caso de falla del generador durante este periodo de tiempo, se requiere que el sistema de alumbrado para CAT-II pueda ser cambiado al sistema de energía comercial en un lapso de tiempo dentro de 1.1 segundos.

6. Regulador de voltaje	Ajustado para igualar la energía comercial	± 3 V	igual que inicial
7. Frecuencia del dispositivo detector	Los contactos se deben abrir por debajo de 57 Hz	igual a standar	igual a standar
8. Relé de transferencia (3)	1-3 segundos	igual a standar	igual a standar
9. Frecuencia	60 Hz	igual a standar	igual a standar
10. Voltaje de salida (4)			
a. Sistema de 120 V	114 - 126 V	igual a standar	igual a standar
b. Sistema de 208 V	197 - 218 V	igual a standar	igual a standar
c. Sistema de 240 V	228 - 252 V	igual a standar	igual a standar
d. Sistema de 408 V	456 - 504 V	igual a standar	igual a standar

(2) Máximo antes de transferir a corriente comercial no es válido en donde la transferencia a energía comercial es efectuada en forma manual.

(3) En aquellas instalaciones en donde la fuente de energía comercial tiene el antecedente de detener fluctuaciones momentáneas, resultando en una caída de voltaje, encendidos innecesarios del motor y la transferencia de energía pueden ser eliminados aumentando la tolerancia de los relés o mecanismos de desenganche de bajo voltaje y ajustes de voltajes de enganche indicador en esta tabla. Las tolerancias pueden ser extendidas, pero no excedidas a las frecuencias y voltajes aceptables a las características del equipo de la instalación. Cualquier regulador de voltaje instalado para estabilizar el voltaje comercial de la instalación será considerado como equipo de la misma. El relé TR o mecanismo de demora de tiempo puede ser extendido 3 segundos más allá, de donde, bajo condiciones normales de encendido, la energía del motor generador estará disponible en la instalación en un lapso dentro de 15 segundos después de la falla de energía comercial. Las tolerancias establecidas localmente deberán ser colocadas en la parte interior de la puerta del panel de control del motor generador, cerca de los relés PR y TR.

(4) Ajuste el voltaje de salida para igualar el voltaje de servicio de entrada o las necesidades de la instalación.